

Alexander Keck

Umwelttechnische Rahmenbedingungen für den Anlagenexport zur
Errichtung und Nutzung von Biogasanlagen in der Russischen
Föderation

DIPLOMARBEIT

HOCHSCHULE MITTWEIDA (FH)

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachbereich Biotechnologie / Bioinformatik

Mittweida, 2010

Alexander Keck

Umwelttechnische Rahmenbedingungen für den Anlagenexport zur
Errichtung und Nutzung von Biogasanlagen in der Russischen
Föderation

Eingereicht als

DIPLOMARBEIT

an der

HOCHSCHULE MITTWEIDA (FH)

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachbereich Biotechnologie / Bioinformatik

Mittweida, 2010

Erstprüfer:

Zweitprüfer:

vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am:

Bibliographische Beschreibung:

Alexander Keck:

Umwelttechnische Rahmenbedingungen für den Anlagenexport zur Errichtung und Nutzung von Biogasanlagen in der Russischen Föderation. - 2010. - 90 Seiten

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fachbereich Umwelttechnik / Biotechnologie, Diplomarbeit

Referat:

Analyse und Beurteilung Russlands als Zielland für den Export von Biogasanlagen durch HÖRMANN-RAWEMA GmbH, sowie Bestimmung von Genehmigungsvoraussetzungen, umweltpolitischen und -technischen Bedingungen bei Errichtung und Nutzung der Anlagen unter anderen klimatischen Gegebenheiten.

Schlagwörter: umweltpolitische und –technische Bedingungen in Russland, Genehmigungsvoraussetzungen, Auswahl von Anlagenteilen und Substraten

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	I
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	II
1 EINLEITUNG	1
1.1 EINFÜHRUNG INS THEMENGEBIET	1
1.2 BIOGASANLAGEN IN DEUTSCHLAND.....	3
1.3 BIOGASANLAGEN IN DER RUSSISCHEN FÖDERATION	4
1.4 HÖRMANN-RAWEMA. TÄTIGKEITEN IN DER RUSSISCHEN FÖDERATION	5
2 PROBLEM- UND ZIELSTELLUNG	7
3 VORGEHEN UND AUFBAU DER ARBEIT	8
4 GRUNDLAGEN	9
4.1 GENEHMIGUNG VON BIOGASANLAGEN IN DEUTSCHLAND	9
4.1.1 Standort der Anlage	10
4.1.2 Genehmigungsverfahren.....	12
4.1.2.1 Baugenehmigung	12
4.1.2.2 Genehmigungsverfahren nach Bundes-Immissionsschutzgesetz	13
4.1.2.3 Hygiene und bauliche Anforderungen.....	15
4.1.2.4 Gärrest	16
4.1.2.5 Andere Genehmigungsvoraussetzungen.....	17
5 UMWELTPOLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN IN DER RUSSISCHEN FÖDERATION.....	18
5.1 RUSSISCHER ENERGIEMARKT	18
5.1.1 Ziele in der Energiepolitik.....	19
5.1.2 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen.....	21
5.1.3 Hemmnisse und Barrieren.....	23
6 ERRICHTUNG EINER BIOGASANLAGE	25
6.1 AUSGANGSSITUATION	25
6.2 ANFORDERUNGEN AN DAS BAUGRUNDSTÜCK	26
6.3 BEBAUUNGSDICHTE. ABSTÄNDE VON GEBÄUDEN UND WEGEN	27
6.4 ANFORDERUNGEN AN DIE GENEHMIGUNG EINER BIOGASANLAGE	30
6.4.1 Standort der Anlage	30
6.4.2 Allgemeiner Ablauf des Bauvorhabens.....	31
6.4.3 Baugenehmigung.....	33

Inhaltverzeichnis

6.4.4	<i>Staatliche ökologische Expertise</i>	36
6.4.5	<i>Brandschutzerklärung</i>	36
6.4.6	<i>Sanitär-Schutzzone</i>	37
6.4.7	<i>Immissionsschutz</i>	40
6.4.8	<i>Industrielle Sicherheit</i>	43
6.4.9	<i>Sicherheitsregel für Gasverteilungs- und Gasverbrauchssystemen</i>	45
6.4.10	<i>Sonstige Anforderungen</i>	46
6.5	GENEHMIGUNGSVORAUSSETZUNGEN FÜR BIOGASANLAGETEILEN	47
6.5.1	<i>Gülle- und Gärlager</i>	47
6.5.2	<i>Fermenter</i>	50
6.5.3	<i>Gasspeicher</i>	51
6.5.4	<i>Blockheizkraftwerk (BHKW)</i>	53
6.6	ANLAGENGRÖÖE, ANLAGENTECHNIK	54
6.6.1	<i>Fermenterheizung</i>	55
6.6.2	<i>Entschwefelung. Trocknung</i>	56
6.6.3	<i>Hygienisierungstank</i>	60
6.6.4	<i>Beschickungsanlage (Zerkleinerung, Homogenisieren, Separieren)</i>	61
6.6.5	<i>Rohrleitungen</i>	62
6.7	<i>Klimatische Bedingungen</i>	63
6.8	ANDERE ANBIETER	68
7	NUTZUNG VON BIOGASANLAGEN	72
7.1	AUSWAHL VON SUBSTRATEN	72
7.2	GÄRREST	75
7.3	SICHERHEITSBESTIMMUNGEN	76
7.4	BETRIEBSPERSONAL	78
8	PROJEKT: BIOGASANLAGEN FÜR SCHWEINEZUCHTKOMPLEX	80
9	ZUSAMMENFASSUNG	85
ANHANG A: KLASSIFIZIERUNGSSYSTEM DES FEUERWIDERSTANDES VON GEBÄUDEN		III
LITERATURVERZEICHNIS		IV
ERKLÄRUNG ZUM SELBSTÄNDIGEN ANFERTIGEN DER ARBEIT		IX
DANKSAGUNG		X

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Biogasanlagenentwicklung und die daraus resultierende elektrisch installierte Leistung in Deutschland [1-3]	3
Abbildung 2: Preisbildung für BGA in Abhängigkeit von Substratarten und Substratanfallmenge [6-32]	68
Abbildung 3: Preis für verschiedene Leistungen in Abhängigkeit von Substratanfall (Gülle) [6-32] ...	69
Abbildung 4: Preis für verschiedene Leistungen in Abhängigkeit von Substratanfall (Geflügelkot) [6-32]	69
Abbildung 5: Preis für verschiedene Leistungen in Abhängigkeit von Substratanfall (Brennereiabfälle) [6-32]	70
Abbildung 6: Russlands Getreideproduktion nach Sorten 2008 [7-2]	73
Abbildung 7: Verfahrensfließbild für Projekt „Biogasanlagen für Schweinezuchtkomplex bei Rostov“	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Prognosen für Investitionen in Russlands erneuerbare Energiequellen (in Mio. Euro) [1-1]	2
Tabelle 2: Rechtliche Rahmenbedingungen für die Errichtung einer Biogasanlage	9
Tabelle 3: Anteil an den Energiereserven, der Energieproduktion und dem Energieverbrauch	18
Tabelle 4: Mittlere Brennstoffe und Strompreise für Industrieunternehmen auf Territorium Russischer Föderation in Euro pro Einheit [5-7]	21
Tabelle 5: Stromerzeugung und Stromverbrauch in Russischen Föderation (Mio. kWh) [5-9]	22
Tabelle 6: Vergütungszuschüsse für Verkauf von aus erneuerbarer Energiequellen erzeugter elektrischer Energie [5-10]	23
Tabelle 7: Abstände zwischen Gebäuden und Einrichtungen [6-5]	28
Tabelle 8: Verfahrensablauf zum Eigentums- bzw. Pachtrechtserwerb in Russland [6-9]	31
Tabelle 9: landwirtschaftliche Einrichtungen, dafür bestimmte Gefahrklasse und Größe der sanitären Schutzzonen [6-16]	39
Tabelle 10: Immissionsrichtwerte und kurzzeitige Geräuschspitzen für verschiedene Wohn- und Arbeitsbereiche [6-18]	42
Tabelle 11: Entfernungen in Meter für Einrichtungen der Verwertung und Lagerung der Gülle bzw. des Gärrestes bis Tierhaltungs- und Wohngebäuden [6-19]	48
Tabelle 12: Bautypen von Gasspeicher und dazu bestimmte Speicherkapazitäten [6-21]	52
Tabelle 13: Die Entfernungen zwischen den Gasspeicher und Gebäuden bzw. Einrichtungen [6-22]	52
Tabelle 14: Realisierungsaufwand, Effektivität und Kosten der Entschwefelungsverfahren [6-24]	57
Tabelle 15: Absolute minimale Temperaturen, mittlere Temperaturen sowie Temperaturen der kältesten Tag und 5 kältesten Tagen in Folge mit Sicherheitsfaktoren für kalten Jahresperiode in manchen Städten des Zentralrusslands [6-26]	64
Tabelle 16: Niederschlagsmengen in kalten und warmen Jahreszeiten sowie maximale Schneehöhe in manchen Städten des Zentralrusslands	65
Tabelle 17: Vorherrschende Windrichtung von Dezember bis März und mittlere Geschwindigkeit für den Zeitperiode mit einer täglichen Lufttemperatur $\leq 8^{\circ}\text{C}$ in manchen Städten des Zentralrusslands [6-30]	66
Tabelle 18: Anzahl der Tagen mit der mittleren Tageslufttemperatur $\leq 8^{\circ}\text{C}$ (Heizperiode) und $\leq 0^{\circ}\text{C}$	66
Tabelle 19: Durchschnittlicher Arbeitsaufwand für das Betreiben einer Biogasanlage [7-10]	79
Tabelle 20: Geschätzte Werte für Projekt „Biogasanlagen für Schweinezuchtkomplex bei Rostov“ ..	82
Tabelle 21: Geschätzte Kosten für bestimmte Leistungen	83

Abkürzungsverzeichnis

AHK	Deutsche Auslandshandelskammer
Akh	Arbeitskraftstunden
BGA	Biogasanlage
BimSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BimSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BHKW	Blockheizkraftwerk
dB	Dezibel
dB(A)	Dezibel bei Anwendung des A-Filters
EG	Europäische Gemeinschaft
erford	erforderlich
Gcal	Gigakalorien
GOST	Staatliche Standard (rus. gos sudarstwenny standart)
GV oder GVE	Großvieheinheit
ha	Hektar
IVU-Richtlinie	Richtlinie über Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
kPa	Kilopascal
kW	Kilowatt
mbar	Millibar
MW	Megawatt
NaWaRo	Nachwachsender Rohstoff
Nr.	Nummer
NTP	Normen technologischer Projektierung (rus. normy technologitscheskogo proektirowanija)
ppm	parts per million (10^{-6})
SanPiN'	Die sanitären Regeln und Normen (rus. sanitarnyje prawila i normy)
SKE	Steinkohleeinheit
SniP	Baunormen und Regeln (rus. stroitelnyje normy i prawila)
T.	Tausend
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung

1 Einleitung

1.1 Einführung ins Themengebiet

Nach dem Weltklimagipfel in Kopenhagen im Dezember 2009 wird stark über Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels diskutiert. Die Diskussion erreichte auch die Staaten mit dem höchsten Ausstoß an Kohlendioxid. Sie haben konkrete Zielmarken zur Emissionsminderung angekündigt. Der Einsatz von erneuerbaren Energien soll eine wichtige Rolle im Kampf gegen den Klimawandel spielen.

Der Anteil erneuerbarer Energien ist in diesen Ländern (China, USA, Indien, Russland) wegen geografischer Gegebenheiten, politischen Willens und ökonomischen Faktoren unterschiedlich groß, obwohl alle diese Staaten über ein großes Potential an alternativen Energien verfügen.

In der Russischen Föderation, wo trotz der geographischen Lage und der Klimavielfalt große Vorkommen aller Arten erneuerbarer Energien bis heute kaum genutzt werden, fängt man an über die Zukunft der nicht ausschließlichen Nutzung fossilen Energiequellen nachzudenken.

Es ist bekannt, dass Russland zu den führenden Energieexporteuren gehört. Aber die Energieversorgung ist in vielen Regionen des Landes nicht gesichert. In den meisten Regionen wird ein bedeutender Teil der zum Verbrauch benötigten Energieressourcen aus anderen Regionen Russlands importiert und in solchen Regionen wie etwa auf Kamtschatka, auf den Kurileninseln, im Nordkaukasus und anderen Regionen besteht ein Mangel an Energieressourcen. Häufig werden Ortschaften durch mit Diesel- oder Benzin betriebene Generatoren versorgt. Wenn die Kosten für die importierten Brennstoffe weiter steigen, werden erneuerbare Energieressourcen wirtschaftlich rentabel und können der Konkurrenz mit den traditionellen Systemen standhalten.

Abgelegene, schwach besiedelte Regionen, kleine Dörfer und landwirtschaftliche Einzelbetriebe, von denen viele keinen Zugang zu elektrischen Stromnetzen haben oder wo es unwirtschaftlich ist, eine große Pipeline zu verlegen oder ein Kraftwerk zu bauen, sind ein potentieller Markt für erneuerbare Energien und sollen auf diese Weise dezentral versorgt werden.

Einleitung

In Tabelle 1 ist zusehen, dass die Investitionen in Bioenergie sehr stark zunehmen werden, weil die Nachfrage nach dezentralen Energiequellen und nach der wirtschaftlichen Verwertung von biogenen Abfallstoffen oder Nebenprodukten sehr groß ist.

Tabelle 1: Prognosen für Investitionen in Russlands erneuerbare Energiequellen (in Mio. Euro ¹)
[1-1]

Energiequelle	2010	2015	2020	Summe 2009 bis 2020
Wind	80	620	2.200	9.500
Wasserkraft (weniger als 25 MW Kapazität)	110	500	600	4.900
Erdwärme	30	220	250	1.600
Biomasse	360	600	700	6.400
Gezeitenkraftwerke	0	0	9.600	9.600
Sonne	0	0	0	60
Sonstige	0	30	220	560

Die ländlichen Gebiete sind ein riesiger potenzieller Markt für die dezentrale Erzeugung von Wärme und Warmwasser aus landwirtschaftlichen Abfällen und kommunalen biogenen Reststoffen. Landwirtschaftlich geprägte Regionen, vor allem in zentralen und südlichen Regionen des europäischen Teil Russlands kommen dabei besonders in Frage.

Biomasse ist die einzige Art der erneuerbaren Energie, die ohne oder mit minimalen staatlichen Förderungen wirtschaftlich rentabel eingesetzt werden kann. Das haben viele Länder schon bewiesen. Dazu zählt auch Deutschland.

Bis 2020 wird Bioenergie mit 7850 MW [1-2] wichtigster alternativer Energieträger in Russland, weil Biomasse sich besonders gut wegen der einfachen Implementierbarkeit als optimale dezentrale Strom- und Wärmequelle eignet.

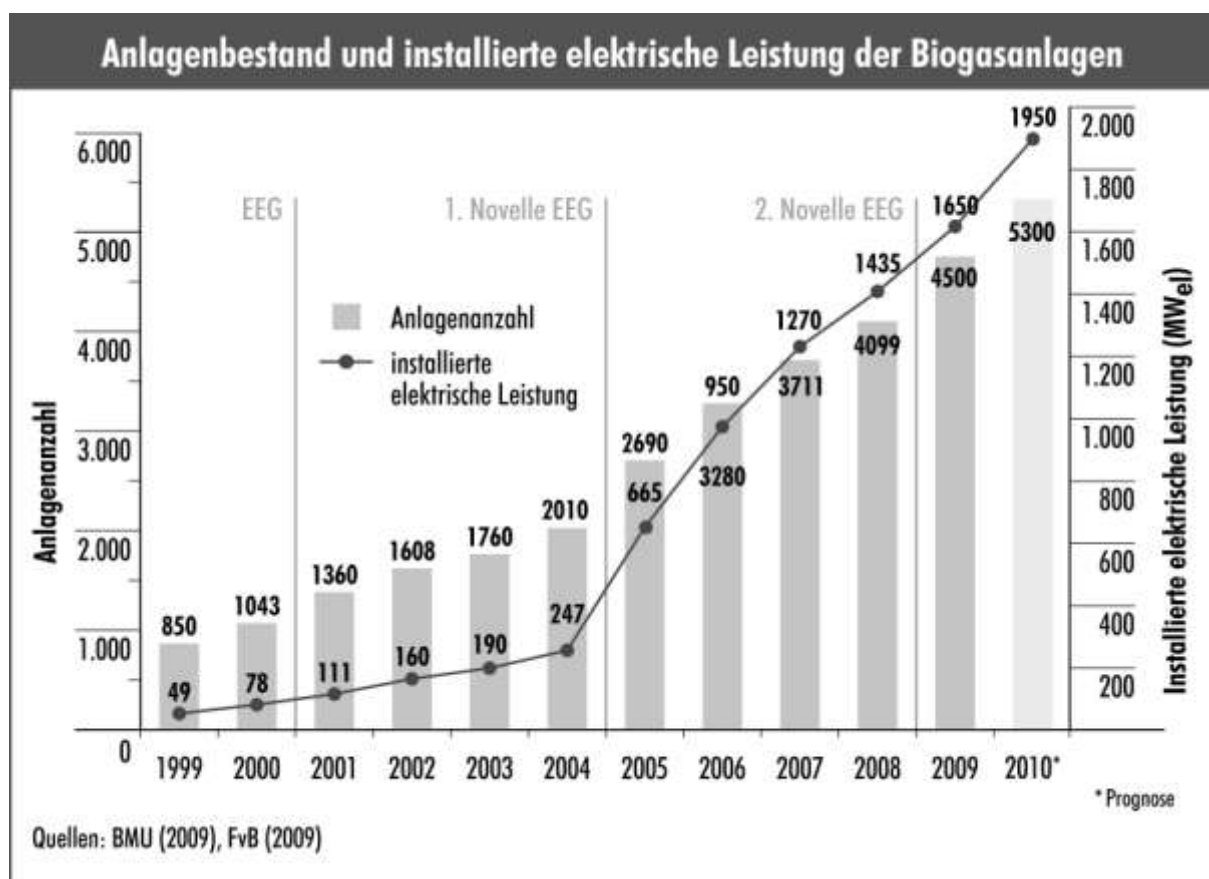
Wenn eine effizientere Nutzung landwirtschaftlicher Flächen zusammen mit klugen Abfallverwertungssystemen im Rahmen staatlicher Umweltpolitik gewährleistet wird, kann Russland langfristig eine große Bedeutung auf dem Markt erneuerbarer Energien zukommen und auch zum Exporteur von Bioenergie werden.

¹ gemäß Umrechnungskurs vom 29.11.2008: 1 Euro = 35,72; Basis: Investitionsprognosen in Rubel zu Preisen von 2008

1.2 Biogasanlagen in Deutschland

Seit Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 und durch die beiden Novellierungen (im Jahr 2004 und 2009) hat die Erzeugung und Nutzung von Biogas in Deutschland stark zugenommen. Mit etwa 4500 Biogasanlagen und mit einer installierten elektrischen Gesamtleistung von rund 1650 MW ist Deutschland der Vorreiter in Fragen Biogasanlagenbau und der Biogasproduktion weltweit.

Abbildung 1: Biogasanlagenentwicklung und die daraus resultierende elektrisch installierte Leistung in Deutschland [1-3]



Solche Entwicklung von Biogasanlagen wurde dank der Erneuerbare Energien-Politik der Bundesregierung und der Europäischen Union möglich. Die Verwendung von BHKW mit Kraft-Wärme-Kopplung, Förderung von Anlagen zur Stromerzeugung, neuer technologischer Verfahren zur Biogasgewinnung, gesicherte Stromabnahmen und Einspeisungen des Biomethans in das Erdgasnetz, verbesserte Vergütung von Biogasstrom aus nachwachsenden Rohstoffen und andere Vergütungssätze sind die

wichtigsten Instrumente einer nachhaltig ausgerichteten Energiepolitik. Zurzeit hat das Biogas sich zu einem wichtigen Standbein für erneuerbare Energie in Deutschland entwickelt.

Um weiter expandieren zu können, ist der deutsche Markt für die Biogasbranche nicht mehr ausreichend. Deshalb gewinnt das Auslandsgeschäft, besonders mit osteuropäischen Ländern, für die deutsche Biogasbranche stark an Bedeutung. Wenn im Jahr 2008 der Exportanteil im Bereich des Anlagenbaus, laut Fachverband Biogas e. V., bei 20 Prozent des Gesamtumsatzes lag, soll dieser Anteil langfristig auf 30% wachsen [1-4].

Deutsche Unternehmen zählen zu den führenden Anlagen- und Komponentenherstellern, Anlagenplanern und Anlagenlieferanten in der Biogasbranche.

1.3 Biogasanlagen in der Russischen Föderation

In der Russischen Föderation spielt erneuerbare Energie bis heute keine Rolle. Angesichts riesiger Vorkommen an Öl und Gas wurde die Entwicklung alternativer Energien vernachlässigt. Laut des russischen Ministeriums für Energiewesen betrug der Anteil an erneuerbarer Energie im Jahr 2008 ca. 1 % (ohne Wasserkraftwerke größer als 25 MW) [1-5].

In der Russischen Föderation gibt es bis jetzt keine statistischen Daten über die Zahl von Biogasanlagen. Auf dem Binnenmarkt gibt es einige Modelle von Biogasanlagen russischer Produktion, die mehr für die Nutzung in individuellen Nebenerwerbswirtschaften und weniger für bäuerliche Betriebe vorgesehen sind. Die ersten Pilotanlagen wurden in der achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts gebaut. Seit 1992 hat das Moskauer EkoRos-Zentrum zwei Biogasanlagentypen entwickelt. Sie werden von der Firma „AO Strojtechnika-Tulskij Sawod“ in Tula seriell hergestellt. Es handelt sich Biogasanlage IBGU-1, die drei bis zwölf Kubikmeter Biogas pro Tag erzeugt, und das etwas größere Autonome Biogasmodul BIOEN-1 mit bis zu 40 Kubikmeter Biogas pro Tag. Insgesamt wurde 65 Anlagen vom ersten und 13 Anlagen vom zweiten Typ gebaut [1-6].

In Russland versucht man mehrere kleinere Biogasreaktoren ($20... 60 \text{ m}^3$) in einer Reihe zu verbinden um auf eine größere Leistung zu kommen. Die Ursache dafür

sind begrenzte Investitionsmittel. Mit dieser Methode ist es möglich, zunächst mit einem Bioreaktor anzufangen und, wenn die Finanzmittel es zu lassen, weitere Modulreaktoren zu ergänzen. Die Nachteile von Modulreaktoren sind die großen Leitungsnetze und aufwendige Heizung der Reaktoren. Solche Pilotanlagen werden schon in manchen Orten betrieben.

Die russischen Unternehmen bieten eine beschränkte Zahl von Anlagenteilen. Das sind meistens der Bioreaktor und Gasspeicher. In Abhängigkeit vom Anbieter können auch Montagenleistungen und weitere Anlagenteile angeboten werden.

Im Dezember 2008 wurde ein Mini-Kraftwerk auf Biogas-Basis in der Kläranlage Kurjanowsk (im Südosten Moskaus) in Betrieb genommen, das 10 MW Strom und 8 MW Wärmeenergie erzeugen soll. Das ist die größte Biogasanlage in Russland.

Bis jetzt gibt es nur einzelne Beispiele für mittlere und mittelgroße Biogasanlagen. Das riesige Potential, das in der Russischen Föderation wegen der geografischen Vielfalt steckt, bleibt bisher ungenutzt.

1.4 HÖRMANN-RAWEMA. Tätigkeiten in der Russischen Föderation

Das Unternehmen wurde im Jahr 1961 gegründet und im Jahr 1998 fand Umfirmierung zur HÖRMANN-RAWEMA GmbH statt.

Das Leistungsspektrum ist sehr breit und umfasst die Engineering - Dienstleistungen in der Fahrzeugindustrie (u. a. Fahrzeugentwicklung, Fabrik- und Fertigungsplanung, Anlagenrealisierung, Aufgaben zur Gewährleistung der Produktion) und Lieferung von kompletten Anlagen.

Seit 1996 erteilte die Russische Regierung der RAWEMA die Lizenz zur Durchführung von Planungs-, Bau- und Montageleistungen bis hin zur Errichtung kompletter Industrieanlagen auf dem Territorium der Russischen Föderation.

HÖRMANN-RAWEMA GmbH ist seit vielen Jahren auch Partner von Automobilwerken in Russland und hat sowohl mit russischen Automobilwerken wie KAMAZ und GAZ Gorki oder auch mit dem deutschen VW-Werk in Kaluga erfolgreich zusammengearbeitet.

Der Geschäftsführer Dr. Manfred Liebl ist Beauftragter der Sächsischen Wirtschaft in Russland und verfügt über gute Kontakte zu russischen Unternehmen. Die Suche

Einleitung

nach neue Angeboten und Zusammenarbeit mit alten sowie neuen Kunden wird dadurch wesentlich einfacher und produktiver.

Seit 2007 hat HÖRMANN-RAWEMA GmbH auf viele Anfragen aus dem Ausland zur Errichtung von Biogasanlagen reagiert und nahm neue, zukunftsorientierte Herausforderungen an. Es folgte eine Pilotanlage im bayerischen Ort Straußmühle.

HÖRMANN-RAWEMA GmbH fühlt sich jetzt bereit, auch international aktiv zu werden. Besonders im osteuropäischen Markt wird die Errichtung von Biogasanlagen staatlich gefördert und viele Anfragen sind zurzeit da.

2 Problem- und Zielstellung

Biogasanlagen haben sich national zu einem zukunftsfähigen Energieerzeuger mit einer hohen Wachstumsdynamik entwickelt. Auch international ist die Erzeugung erneuerbarer Energie aus Biomasse sehr populär geworden. Dabei spielen der Anlagenexport und dazu gehörende Dienstleistungen (Planung, Projektierung, Finanzierung, Errichtung von Produktionsanlagen und produktionsbegleitende Services) eine wichtige Rolle für deutsche Anlagenhersteller. Viele europäische Staaten unterstützen Projekte, die auf die Erzeugung und Nutzung der erneuerbaren Energie gerichtet sind, mit umwelttechnischen Gesetzen und finanziellen Fördermitteln.

Trotzdem bleibt der Anlagenexport sehr riskant, wenn Informationen zu umweltpolitischen Rahmenbedingungen und klimatischen Besonderheiten fehlen.

Ziel dieser Arbeit ist die Analyse und Beurteilung Russlands als Zielland für den Export von Biogasanlagen und Bestimmung der politischen, umwelttechnischen und projektierungsseitig zu beachtenden Rahmenbedingungen zur Errichtung und Nutzung von Biogasanlagen in der Russischen Föderation.

Dazu gehören:

- Bestimmung der politischen Voraussetzungen und Perspektiven der Entwicklung der Biogasbranche in der Russischen Föderation.
- Definition von klaren, umweltrechtlichen Genehmigungsvoraussetzungen zur Errichtung und Nutzung einer Biogasanlage auf dem Territorium der Russischen Föderation.
- Auswahl von Baugruppen und Bauelementen von Biogasanlagen, die entweder in der Russischen Föderation ohne Qualitätsverlust wirtschaftlich günstig errichtet bzw. gekauft werden sollen oder aus Deutschland geliefert werden müssen.
- Bestimmung und Anpassung der Technik an die verschiedenen Substratarten, Substratlagerung und optimale Lösungen zur Nutzung einer Biogasanlage im Zusammenhang mit den klimatischen Bedingungen Zentralrusslands.

3 Vorgehen und Aufbau der Arbeit

In der vorliegenden Arbeit liegt der inhaltliche Schwerpunkt auf den Themenbereichen der umwelttechnischen Energiepolitik Russland, allgemeinen Genehmigungsvoraussetzungen für Errichtung und Nutzung von Biogasanlagen auf dem Territorium der Russischen Föderation und der Auswahl von technischen Bauteilen und Substraten, die den klimatischen Bedingungen angepasst werden.

Die Datengrundlagen hierfür stammen vordergründig aus russischen Gesetzen, Antworten auf Anfragen von verschiedenen Behörden und Internetseiten der russischen Ministerien.

Um die Ziele der vorliegenden Diplomarbeit zu erreichen wurde methodisch vorgegangen.

Beim methodischen Problemlösen geht es darum, ein ganzheitliches Bild der Problemsituation zu gewinnen, die Vorgehenssystematik vom Groben zum Detail zu folgen und es aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten. Das ermöglicht eine schrittweise Annäherung an die Lösung der Problemstellung.

Zuerst, in Kapitel vier, werden das Genehmigungsverfahren und Voraussetzungen in Deutschland beschrieben, welche zum Vergleich mit russischen Gesetzen erforderlich sind. Danach sollen die makropolitischen Ziele der russischen Führung im Bereich der Energieerzeugung und erneuerbare Energie geklärt werden. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse kann man ableiten, ob die Erzeugung der Energie aus den Biogasanlagen eine Zukunft in Russland hat.

Im Punkt 6 sind die aktuellen Genehmigungsvoraussetzungen, ein allgemeiner Überblick zur optimalen Anlagegröße und Anlagentyp, sowie klimatische Bedingungen Zentralrusslands aufgeführt.

Kapitel 7 beinhaltet wichtige Punkte zur Nutzung von Biogasanlagen in der Russischen Föderation. Besonderheiten der Auswahl und Lagerung von Substraten bzw. Gärrest, Sicherheitsbestimmungen sind auch in diesen Punkt beschrieben.

Zuletzt werden gewonnene Erkenntnisse der Diplomarbeit zusammengefasst. Das Ergebnis der Arbeit soll dazu führen, die klaren umwelttechnischen Rahmenbedingungen für den Anlagenexport in der Russischen Föderation zu

definieren und mögliche Schwierigkeiten bei der Errichtung und Nutzung der Biogasanlage zu vermeiden.

4 Grundlagen

4.1 Genehmigung von Biogasanlagen in Deutschland

In Deutschland werden verschiedene Anlagenvarianten mit verschiedenen Einsatzstoffen betrieben. Es gibt einzelne landwirtschaftliche Betriebe, aber oftmals schließen sich mehrere Betriebe zusammen. Dieser Tatbestand spiegelt sich in der Vielzahl der relevanten Gesetze und Verordnungen wieder, die zur Genehmigung einer Biogasanlage gehören. Zudem sind nicht alle rechtlichen Rahmenbedingungen bundesweit einheitlich geregelt. In der nächsten Tabelle sind wichtige Rechtsakte aufgeführt.

Tabelle 2: Rechtliche Rahmenbedingungen für die Errichtung einer Biogasanlage

Baugesetzbuch	Bundesgesetz
Verordnungen über die bauliche Nutzung der Grundstücke	Bundesrechtsverordnung Baunutzungsverordnungen der Länder
Verordnungen über bautechnische Prüfungen	Bauprüfungsverordnung der Länder
Bundes-Immissionsschutzgesetz (Schutz vor Gerüchen, Luftverunreinigungen, Geräuschen...)	Bundesgesetz
UVP-, und IVU-Richtlinie	EG-Richtlinien
4 Bundes-Immissionsschutzverordnung (genehmigungsbedürftige Anlagen)	Bundesverordnung
Feuerungsverordnungen	Verordnungen der Ländern
Hygienevorschriften für tierische Nebenprodukten, die nicht für den Verzehr bestimmt sind	EG-Verordnung
Tierische Nebenprodukte - Beseitigungsgesetz	Bundesgesetz
Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz	Bundesgesetz
Bioabfallverordnung	Bundesverordnung
Wasserrahmenrichtlinie	EG-Richtlinie Landesverordnungen
Wasserhaushaltsgesetz	Bundesgesetz Landeswassergesetze
Naturschutzgesetz und Landschaftspflege	Bundesgesetz Ländergesetze

In Spezialfällen können einige Vorschriften entweder außer Acht gelassen werden oder es können je nach Art und Betriebsweise der zu genehmigenden Biogasanlage noch zusätzliche Vorschriften oder Gesetze tangiert werden. Dies ist beispielsweise davon abhängig, welche Einsatzstoffe in der Biogasanlage verwendet werden und wie die Behandlung des Endsubstrates verläuft (Eigenverwertung oder Abgabe an Dritte).

Eine Genehmigung beinhaltet die Information über die Lage, Umgebung, technische Beschreibung, deren Dimensionierung und andere Daten der Anlage. Die wesentlichen Kriterien für die Biogasanlagegenehmigung kann man in vier Gebiete unterteilen. Zuerst werden standortspezifische Fragen geklärt. Danach folgen Genehmigungsverfahren, die entweder nach Baurecht oder nach Bundes-Immissionsgesetz bestimmt werden. Im Punkt 3 werden Kriterien der Hygiene und bauliche Anforderungen erläutert und im Punkt 4 folgen die Regelungen bei der Ausbringung des Gärrestes auf den Feldern.

4.1.1 Standort der Anlage

Beim Standort ist es entscheidend, ob die geplante Anlage im beplanten oder unbeplanten Innenbereich, auf dem Territorium des landwirtschaftlichen Betriebes, oder im Außenbereich, auf einer Sonderfläche, errichtet wird.

Bei den Projekten, die im Innenbereich des Betriebes entstehen sollen, verlaufen die Genehmigungsverfahren einfacher als für die Anlagen außerhalb des Betriebes.

Nach der Baunutzungsverordnung (BauNVO) ist eine Biogasanlage im Geltungsbereich eines beplanten Innenbereiches zulässig:

- Dorfgebiet (§ 5 Abs. 2 Nr. 1 im Rahmen eines land- oder forstwirtschaftlichen Betriebes)
- Dorfgebiet (§ 5 Abs. 2 Nr. 6 als sonstiger Gewerbebetrieb)
- Mischgebiet (§ 6 Abs. 2 Nr. 4 als sonstiger Gewerbebetrieb)
- Kerngebiet (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 als sonstiger nicht wesentlich störender Gewerbebetrieb)
- Gewerbegebiet (§ 8 Abs. 2 Nr. 1 als Gewerbebetrieb aller Art)
- Industriegebiet (§ 9 Abs. 2 Nr. als Gewerbebetrieb aller Art)

Im unbeplanten Innenbereich ist eine Biogasanlage dann zulässig, wenn sie sich in die Eigenart der näheren Umgebung einfügt oder der Umgebung einen der oben genannten Baugebiete entspricht (§ 34 Abs. 1 und 2 BauGB).

Nach § 35 Abs.1 BauGB ist eine Biogasanlage im Außenbereich zulässig, wenn sie einem land- oder forstwirtschaftlichem Betrieb oder der gartenbaulichen Erzeugung dient und nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt. Zudem sollen keine öffentlichen Belange entgegenstehen und ein Gebot der größtmöglichen Schonung des Außenbereiches soll erfüllt werden.

Ein Vorhaben ist nur bei zusätzlichen Voraussetzungen zulässig, wenn

- öffentliche Belange nicht entgegenstehen (z. Bsp. Immissionsschutz, Gerüche, Lärm) und eine ausreichende Erschließung gesichert ist,
- das Vorhaben der energetischen Nutzung von Biomasse im Rahmen eines Betriebes erfolgt,
- die Anlage dem Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz dient und in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit dem Betrieb steht,
- die Biomasse überwiegend aus diesem Betrieb oder überwiegend aus diesem und aus nahe gelegenen Betrieben, soweit letzterer Tierhaltung betreibt stammt,
- je Hofstelle oder Betriebsstandort nur eine Anlage betrieben werden darf,
- die Anlage eine elektrische Leistung von 0,5 MW nicht übersteigt [4-1].

Im Einzelfall kann eine Anlage nach § 35 Abs. 2 BauGB im Außenbereich trotz der Nichtübereinstimmung mit anderen Kriterien zugelassen werden, wenn ihre Ausführung oder Benutzung öffentliche Belange nicht beeinträchtigt. Mit dem in Kraft getretenen Europarechtsanpassungsgesetz sind landwirtschaftliche Biogasanlagen gegenüber sonstigen Biogasanlagen privilegiert.

Das Genehmigungsverfahren ist zwischen der Verbrennungseinheit und der „übrigen“ Anlage zu differenzieren, da die Verbrennungseinheit, selbst wenn sie in die Funktionseinheit der Biogasanlage integriert ist, als selbstständiges Einzelbauvorhaben gewertet werden kann. Bis zu einer Nennwärmeleistung von 50 kW unterliegt die Verbrennungseinheit nicht der Genehmigungspflicht.

4.1.2 Genehmigungsverfahren

Grundsätzlich wird die Genehmigung einer Biogasanlage in folgende Fällen erforderlich:

- Neuerrichtung,
- Betrieb,
- bauliche Änderung (einer bereits bestehenden Anlage),
- Nutzungsänderung (einer bestehenden Anlage ohne bauliche Änderung).

Jedoch ist zwischen dem baurechtlichen Genehmigungsverfahren und dem immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren zu unterscheiden. Ob eine Anlage nach Baurecht oder nach Bundesimmissionsgesetz genehmigt wird, ergibt sich aus bestimmten Kriterien und Grenzen.

4.1.2.1 Baugenehmigung

Baurechtlich zu genehmigende Biogasanlagen sind nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, verhindert werden und auf ein Mindestmaß zu beschränken sind (§ 22 BImSchG).

Baugenehmigung wird erteilt, wenn die geplante Anlage alle folgenden Kriterien aus 4.BImSchV erfüllt:

- eine Durchleistungsmenge ist an nicht besonders überwachungsbedürftigen Abfällen < 10 t oder an besonders überwachungsbedürftigen Abfällen < 1 t pro Tag.
- Güllelagerkapazität ist < 2500 t (das Fassungsvermögen des Lagers für Rohgülle und des Lagers für Gärsubstrat werden addiert).
- Gesamtfeuerungswärmeleistung des BHKW ist < 1 MW.
- Lagerung nicht besonders überwachungsbedürftiger Abfälle ist < 10 t pro Tag.
- Errichtung der Biogasanlage verläuft zusammen mit einer genehmigungsbedürftigen Tierhaltungsanlage.

Mit Erlass eines Baugenehmigungsbescheides ist das Genehmigungsverfahren abgeschlossen und es liegt in der Eigenverantwortung des Bauherrn, die Anlage ordnungsgemäß zu errichten und zu betreiben.

4.1.2.2 Genehmigungsverfahren nach Bundes-Immissionsschutzgesetz

Das BImSchG sieht eine besondere Genehmigungspflicht für Anlagen vor, „die auf Grund ihre Beschaffenheit oder ihres Betriebes in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen oder in anderer Weise die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft zu gefährden, erheblich zu benachteiligen oder erheblich zu belästigen“. [4-2]

Beachtet werden muss, dass eine Biogasanlage aus unterschiedlichen Anlagenteilen besteht, die zur Biogaserzeugung und Biogasnutzung vorhanden sind, wie z. B. die Lagerung der Einsatzstoffe, der Biogasreaktor, die Gasspeicherung, die Verbrennungsmotorenanlage oder die Fackelanlage. Die immissionsschutzrechtliche Genehmigungspflicht von Biogasanlagen bestimmt sich nach diesen Anlagenteilen.

Eine Biogasanlage ist genehmigungspflichtig im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes, wenn oben genannte Schwellen (Punkt 2.2) erreicht oder überschritten werden.

Im Rahmen eines immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens wird nach dem so genannten vereinfachten (§ 19 ff. BImSchG) und dem förmlichen Verfahren (§ 10 ff. BImSchG) unterschieden.

Das vereinfachte Genehmigungsverfahren ist ausreichend, wenn erstens die Menge der Einsatzstoffe unter 50 Tonnen je Tag und die Feuerungswärmeleistung der Verbrennungsmotorenanlage unter 50 MW bleiben und zweitens die Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung nicht besteht.

Wird eine der beiden Mengenschwellen erreicht, ist die Genehmigung im förmlichen Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung (§ 10 BImSchG) zu erteilen.

Welche immissionsschutzrechtlichen Vorgaben im Rahmen der Genehmigungsverfahren oder der Überwachung zu prüfen sind, hängt vom konkreten Vorhaben ab. Bei Biogasanlagen kommen u. a. folgende Punkte in Betracht:

- Die **Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft** (TA Luft 2002) dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen und Geruchsemissionen.

Für Biogasanlagen, die Abfälle behandeln, enthält die TA Luft im speziellen Teil unter Nr. 5.4.8.6.1 besondere Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen (Mindestabstand der Anlagen zur nächsten vorhandenen Wohnbebauung, bauliche und betriebliche Anforderungen, staubförmige Emissionen im Abgas, geruchsintensive Stoffe, Keime).

Besondere Regelungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen gelten auch für andere Anlagenarten, nach denen Biogasanlagen genehmigungsbedürftig sein können (Nr.5.4 TA Luft). Für den Betrieb von Verbrennungsmotorenanlagen sind sie in Nr.5.4.1.4 TA Luft aufgeführt.

TA Luft beschreibt den Stand der Technik, enthält Mindestabstände, Emissions- und Immissionsgrenzwerte.

- Die **Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm** (TA Lärm) dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche.

Sie gibt unter Nummer 6 Immissionsrichtwerte vor, die als Summe aller der TA Lärm unterliegenden Anlagen nicht relevant (< 1 dB) überschritten werden dürfen. Die Zulässigkeit einer Biogasanlage ist einerseits von der zu genehmigenden Anlage selbst (einschließlich Fahrzeugverkehr), andererseits von der schalltechnischen Vorbelastung der Immissionsorte abhängig. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist eine Geräuschimmissionsprognose nach TA Lärm anzufertigen, die sich bei geringen Entfernungen (< 300 m) zu schutzwürdigen Bebauungen auseinander setzen muss. In diesen Fällen sind besondere Ausführungen der Abgasschalldämpfer und der Containerausführung des BHKWs notwendig.

Die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche ist durch die dem Stand der Technik zur Lärminderung entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung sicherzustellen (Nr.3.1 TA Lärm).

Biogas ist ein brennbares Gas, das unter bestimmten Bedingungen zu Explosionen führen kann. Bei der Errichtung und beim Betrieb von Biogasanlagen kommt es daher auf die sorgfältige Beachtung der notwendigen Sicherheitsvorkehrungen an. In besonderen Fällen ist die Anwendbarkeit der **Störfall-Verordnung** (12. BImSchV) zu prüfen, obwohl landwirtschaftliche Biogasanlagen in der Regel nicht in den Anwendungsbereich der 12. BImSchV fallen.

4.1.2.3 Hygiene und bauliche Anforderungen

Für Substrate tierischer Herkunft gelten die Vorgaben der EU-Hygiene Verordnung (EG Nr. 1774/2002) und für Bioabfälle ist die Bioabfallverordnung (BioAbfV) zuständig. Die für den menschlichen Verzehr ungeeigneten tierischen Nebenprodukte unterteilen sich in drei Kategorien, die verschiedenen Behandlungsmethoden nach EG-Verordnung unterliegen.

Für eine Biogasanlage, die nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte verarbeitet, sind folgende Bedingungen nach der EU-HygieneV erforderlich:

- ausreichend Abstand zwischen Biogas- und Tierhaltungsanlage,
- Einrichtung einer unumgeharen Pasteurisierungs-/ Entseuchungsabteilung mit Temperaturkontrolle und -aufzeichnung,
- Sicherheitssystem zur Vermeidung von unzulänglicher Erhitzung,
- Einrichtungen zur Reinigung und Desinfektion von Fahrzeugen und Behältern beim Verlassen der Biogasanlage,
- Einrichtung eines betriebseigenen Labors oder Nutzung der Dienste eines externen Labors. [4-3]

Auf eine Hygienisierung kann verzichtet werden, wenn das verwendete Material zuvor bereits pasteurisiert oder sterilisiert wurde.

Bei der Vergärung von Bioabfällen sollen nur die Stoffe, die im Anhang 1 der BioAbfV aufgelistet sind, verwendet werden. Alle anderen Stoffe dürfen nur mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde in der Biogasanlage behandelt werden.

Die verwendeten Bioabfälle sollen hygienisch unbedenklich sein, deswegen ergeben sich folgende Anforderungen für die Biogasanlagen:

- Bioabfälle müssen vor einer Ausbringung oder Herstellung von Gemischen behandelt werden,
- festgelegte Betriebsweise (Mindesttemperatur: 55°C über 24 h, hydraulische Verweilzeit: 20 Tage) oder
- thermische Vorbehandlung (70°C über 60 min) oder
- thermische Nachbehandlung (70°C über 60 min) oder
- Nachkompostierung des separierten Gärrückstandes.h [4-4]

Zur Überprüfung des Hygienisierungsprozesses werden zwei Methoden verwendet. Mit der direkten Prozessführung werden definierte Keime in der Anlage eingebracht und die Reduktion nach einer bestimmten Verweilzeit im Labor ermittelt. Nach der indirekten Prozessführung wird die Einhaltung der vorgeschriebenen Behandlungstemperatur nachgewiesen.

Der entstandene Gärrest wird auf das Vorhandensein bestimmter Mikroorganismen und keimfähige Samen untersucht.

4.1.2.4 Gärrest

Es dürfen nur Düngemittel aus zugelassenen organischen Ausgangsstoffen und mineralischen Produktionsrückständen zum Zwecke der Düngung oder der Bodenverbesserung verwertet werden. Die Betreiber einer Biogasanlage sind damit auch Hersteller und Inverkehrbringer von Düngemitteln.

Beim „Inverkehrbringen“ muss dieser Gärrest nach Abschnitt 3 der Düngemittelverordnung (DüMV) gekennzeichnet werden. Darüber hinaus dürfen noch solche Stoffe zur Biogasgewinnung eingesetzt werden, die in der Positivliste nach Anhang 1 der Bioabfallverordnung (BioAbfV) und in der Liste (in der Tabelle 11 der DüMV) zugelassener Stoffe für Düngemittel aufgeführt sind. In der Tabelle 12 der DüMV sind die Stoffe aufgeführt, die nur bis zu einem Mengen-Anteil von maximal 50 % zugegeben werden können. Die landwirtschaftliche Verwertung des Gärrestes solcher Stoffe unterliegt den abfallrechtlichen Regelungen der BioAbfV.

Werden nur Wirtschaftsdünger (Gärreste aus NawaRo-Anlagen) zur Biogasgewinnung eingesetzt, gilt die Gewinnung von Biogas als Behandlung von

Wirtschaftsdüngern, die keine Kennzeichnung brauchen, wenn, die Abgabe an landwirtschaftliche Betriebe in unmittelbarer Nähe und für den Eigengebrauch bestimmt ist, die Abgabe an Dritte die Jahresmenge von eine Tonne nicht überschreitet. Dann sind die Vorschriften der Düngeverordnung (Dünge-VO) zu beachten.

4.1.2.5 Andere Genehmigungsvoraussetzungen

Für Errichtung, Änderung und Betrieb der Biogasanlage kann die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) erforderlich sein. Gegenstand der UVP als unselbständiger Teil eines Zulassungsverfahrens ist die Ermittlung, Beschreibung, Bewertung und Berücksichtigung der Auswirkungen des Vorhabens auf Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Kultur- und sonstige Sachgüter, sowie die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern im Hinblick auf die Zulassungsentscheidung; sie (die UVP) wird unter Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt (§ 2 UVPG)

Genau so wichtig sind andere Regelwerken, wie Arbeitsschutzgesetz, Brandschutzverordnung oder wasserrechtliche Erlaubnisse und Bewilligungen nach den § 7 und 8 des Wasserhaushaltsgesetzes.

Die Genehmigung ist zu erteilen, wenn sichergestellt ist, dass die immissionsschutzrechtlichen Pflichten der Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen (§ 5 BImSchG und Durchführungsvorschriften) und andere öffentlich-rechtliche Vorschriften sowie Belange des Arbeitsschutzes der Errichtung und dem Betrieb der Anlage nicht entgegenstehen (§ 6 BImSchG). Dabei schließt die Genehmigung andere, die Anlage betreffende behördliche Entscheidungen ein. Die Baugenehmigung wird so in Verbindung mit der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung erteilt.

5 Umweltpolitische Rahmenbedingungen in der Russischen Föderation

Russischer Energiemarkt

Russland verfügt über umfangreiche Rohstoffreserven (die größten Gasreserven und die zweitgrößten Kohlereserven). Auch auf dem Ölmarkt fällt Russland als zweitgrößter Ölproduzent ins Gewicht. Wie in der Tabelle 3 zusehen ist, spielt die Russische Föderation eine große Rolle im globalen Energiemarkt, vor allem für europäische Länder, die es mit Gas, Erdöl und auch Kohle beliefert.

Tabelle 3: Anteil an den Energiereserven, der Energieproduktion und dem Energieverbrauch weltweit [5-1]

	Anteil an den weltweiten Energiereserven (%)	Anteil an den weltweiten Energieproduktion (%)	Anteil an den weltweiten Energieverbrauch (%)
Erdöl	6,3	12,4	3,3
Erdgas	23,4	19,6	13,9
Kohle	19	4,6	3,1
Nuklearenergie	-	-	6
Wasserkraft	-	-	5,3

Russland ist nicht nur ein wichtiger Energielieferant, sondern auch ein großer Energieverbraucher. Mit 692 Millionen Tonnen Rohöläquivalent im Jahr 2008 verbrauchte das Land rund 6 Prozent des Primärenergieverbrauchs weltweit. [5-2]

Die entscheidende Energiequelle für Russland ist Erdgas, sowohl für den Export als auch für die eigene Energieversorgung. Den zweiten Platz teilen sich Nuklearenergie und Energie aus Wasserkraftwerken. Erdöl und Kohle spielen nur regional eine Rolle. Laut russischen Ministeriums für Energie lag der Anteil erneuerbarer Energie im Jahr 2008 bei 0,9% (ohne Wasserkraft über 25 MW) von gesamter Energieproduktion in Russland.[5-3] Das ist noch eine Randerscheinung, wenn man das große Potenzial des Landes auf dem Gebiet erneuerbarer Energie betrachtet.

Die bestehenden Energiesysteme und die Wärmeversorgung Russlands sind sehr stark zentralisiert. Etwa 87% der Bevölkerung ist an das zentralisierte Stromnetz angeschlossen [5-4].

Aber ein großer Teil Russlands mit geringer Bevölkerungsdichte ist nicht an die zentralisierten Energiesysteme angeschlossen und nutzt individuelle Heizungssysteme (meistens autonome Dieselgeneratoren). Die dafür erforderlichen Brennstoffe werden mit verschiedenen Transportmitteln aus den weit entfernten Energiezentren eingeliefert. Die Versorgung bleibt sehr teuer und ist wegen Witterungsbedingungen, des Fehlens von Transportmitteln und anderen Problemen nicht immer gesichert.

Russland verfolgt bei Energie, Gas und der Versorgung von Haushalten eine vom Weltmarkt unabhängige Preispolitik. Die Inlandspreise für Elektrizität und Gas sind für die Deckung der Inlandsnachfrage und weniger für den Export bestimmt und werden vom Föderalen Dienst für Tarife festgelegt. Sie liegen deutlich unter Weltmarktniveau (siehe Punkt 5.1.2). Dadurch sind die meisten russischen Unternehmen nicht daran interessiert energiesparende Technologien einzuführen. Da jedoch ein weiterer Anstieg der Inlandspreise für Erdgas und Energie zu erwarten ist, wird die wirtschaftliche Attraktivität der erneuerbaren Energiequellen steigen.

5.1.1 Ziele in der Energiepolitik

Seit 2008 wird eine neue Energiepolitik in Russland durchgeführt. Zuerst wurde der größte Energiemonopolist des Landes RAO EES Rossii in 23 eigenständige Versorgungsunternehmen aufgeteilt. Das Ziel der von der Regierung durchgeführten Reform war die Freigabe des Energiemarktes.

Die Kontrolle über das Funktionieren des Energiemarktes wird gemäß Bundesgesetz № 35 "Über Elektroenergetik" durch die neu gegründete „Nicht-kommerzielle Partnerschaft NP Sowjet Rinka“ durchgeführt. Sie soll Käufern und Verkäufern elektrischer Energie vereinigen, ein wirksames System der Groß- und Einzelhandel der Energie einrichten und die Informationen über die tatsächliche Erzeugung elektrischer Energie und Leistung bzw. den Verbrauch auf dem Großhandelsmarkt sammeln.

Die Stromerzeugungsanlagen, die Strom auf der Basis erneuerbarer Energie erzeugen, werden als solche Einrichtungen qualifiziert und bekommen spezielle Zertifikate (so genannte Grüne Zertifikate) für die Erzeugung einer bestimmten elektrischen Energiemenge aus erneuerbaren Energiequellen. Solche Zertifikate könnten theoretisch an europäische Konzerne verkauft werden um ihre Emissionsverpflichtungen zu erfüllen. NP Sowjet Rinka soll auch kontrollieren, dass die Stromverbraucher gewisse Menge an aus erneuerbaren Quellen erzeugte elektrische Energie auf dem Großhandelsmarkt kaufen sollen. Der Preis wird von der Regierung der Russischen Föderation vorgeschriebenen Verfahren bestimmt.

Danach wurden zwei Rechtsakte, „Energiesstrategie Russlands bis zum Jahr 2030“ und Energiespargesetz, im Parlament verabschiedet.

Das Gesetz „Über die Energieeinsparung“ soll die Basis der Reform der russischen Energiewirtschaft bilden und die Kompetenzenverteilung auf zentralstaatlicher und regionaler Ebene neu regeln. Die Regionalen Energiekommissionen werden künftig die Energieeinkaufspreise nur für regionale Energieerzeuger festlegen. Externe Energieerzeuger, die nicht zum Verbund der regionalen Wärmeenergie- und Stromerzeuger gehören, erhalten für ihre in die regionalen Netze eingespeiste Energiemenge ein Entgelt von den regionalen Energieversorgern. Die Finanzmittel für Energiesparprojekte werden dezentral verwaltet und eingesetzt. Zentral sollen die Amortisationsfristen für Energieanlagen auf der Basis von erneuerbaren Energien vorgegeben werden.

In Zukunft sollen Verbraucher, die Energiesparmaßnahmen auf eigene Kosten durchführen und mit entsprechend niedrigeren Tarifen für den Warmwasser- und Energieverbrauch belohnt werden.

In der Energiesstrategie Russlands sind unter anderen die Begriffe der erneuerbaren Energie, strategische Ziele bei der Nutzung erneuerbarer Energieträger sowie die Notwendigkeiten der Nutzung von genannten Energiearten beschrieben worden.

Bei den Perspektiven für die Entwicklung von erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz in Russland wird eingeschätzt, dass das technische Potenzial der erneuerbaren Energien bei 4,6 Mrd. t SKE (das 5fache des landesweiten Verbrauchs an sämtlichen Brennstoff- und Energieträgerarten) liegt, während das Wirtschaftspotential der Nutzung von erneuerbarer Energie 270 Mio. t SKE pro Jahr (25% des Energiebedarfs Russlands) ausmacht [5-5].

Die Agentur für Ressourcenprognose in der Stromwirtschaft hat das Entwicklungsprogramm für alternative Energien bis 2020 im Auftrag des Energieministeriums ausgearbeitet. Danach soll der Anteil erneuerbarer Energie in Russland bis 2015 auf 2,5% und bis 2020 auf 4,5% erhöht werden [5-6].

Die bereits angesprochene Rechtsakte halten fest, dass die Chancen für die wirtschaftliche Nutzung erneuerbarer Energiequellen in den letzten Jahren gewachsen sind, da die Kosten für Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie sinken, während gleichzeitig die Preise für fossile Brennstoffe steigen werden.

Laut der Energie-Strategie Russlands bis zum Jahr 2030 ist es ohne Ausbau der alternativen Energien unmöglich, die Energiebilanz zu sichern.

5.1.2 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Russland wurde von der weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise betroffen. Wegen des gestiegenen Produktionsrückgangs sind auch die Preise für alle Rohstoffe und der Energieverbrauch gesunken. Nur die Strompreise sind unabhängig von der Wirtschaftskrise gestiegen. In der Tabelle 4 sind die Preise für wichtige Brennstoffe und Strom im Zeitraum von 2005 bis 2010 dargestellt.

Tabelle 4: Mittlere Brennstoffe und Strompreise für Industrieunternehmen auf Territorium Russischer Föderation in Euro pro Einheit¹ [5-7]

	2005	2006	2007	2008	2009
Erdöl (1 Tonne)	155,59	135,27	245,57	71,65	157,11
Erdgas (Tausend m3)	34,01	37,47	43,96	54,76	12,08
Kohle (Tonne)	26,5	28,63	35,81	40,22	24,3
Heizöl (Tonne)	124,16	134,53	189,91	149,81	179,63
Strom (MW/h)	21,65	24,06	23,89	30,41	40,05

Die Inlandspreise für Elektrizität, Wärmeenergie und Gas werden vom Föderalen Dienst für Tarife festgelegt. Sie liegen erheblich unter Weltmarktniveau und differieren stark in den Regionen. So lag der Strompreis im Jahr 2009 für private Endverbraucher in Moskau ungefähr bei 0,07 und für kommerzielle Nutzer bei 0,09 EUR / kWh. Für 2010 hat das Wirtschaftsministerium Strompreiserhöhungen für Industriekunden um maximal 7,5% angekündigt. Privatkunden sollen künftig 10%

¹ gemäß Umrechnungskurs vom 02.02.2010: 1 Euro = 42,22 (abgerundet)

mehr zahlen. Der Gaspreis wird alle drei Monate angepasst und soll im Jahr 2013 der Weltmarktpreis erreichen.

Die Neuanschlüsse an das Stromnetzsystem sind in Russland relativ teuer und hängen von Regionen, Spannungshöhen und der Lage des Verbrauchers ab. So kann ein Neuanschluss innerhalb Moskau zwischen 1299 und 2424 Euro / kWA schwanken. [5-8] Mit diesen Preisen wird die Anzahl von Neuanschlüssen an das Stromnetz (besonders kleine Industrieunternehmen und Landschaftsbetriebe) reduziert und die Probleme mit der steigenden Energienachfrage erst einmal gelöst.

Obwohl der Energieverbrauch wegen der weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise zurückging, prognostiziert die russische Regierung eine steigende Energienachfrage im Jahr 2010 um 0,4%, im Jahr 2011 um 1,8% und im Jahr 2012 um 3,1%. Das Vorkrisenniveau beim Stromverbrauch wird nach Schätzungen der Regierung erst wieder 2012 oder 2013 erreicht.

In der Tabelle 5 sind Energieerzeugung und Energieverbrauch der letzten Jahre dargestellt.

Tabelle 5: Stromerzeugung und Stromverbrauch in Russischen Föderation (Mio. kW/h) [5-9]

	2005	2006	2007	2008	2009
Stromerzeugung	953.083	995.794	1.015.333	1.040.379	979.000
Stromverbrauch	940.703	979.983	1.002.535	1.022.746	964.000

Im Jahr 2008 wurde die steigende Energienachfrage wegen der fallenden Produktion erst einmal gestoppt, sonst wäre Russland an die Grenzen der Energiekapazität gestoßen. Im Winter 2005 / 2006 gab es schon eine ähnliche Situation. Damals wurde der kalte Winter für den steigenden Energieverbrauch und für Probleme bei Kraftwerken verantwortlich gemacht.

Die Großhavarie im Wasserkraftwerk Sajano-Schuschenskoje GES (Kapazität von 6.400 MW) am 17. August 2009 hat zur Überlastung einiger Stromleitungen in Sibirien geführt. Die Kohlekraftwerke versuchen fehlenden Strombedarf durch steigende Energieerzeugung zu kompensieren. Die Energieversorgung ist in den nächsten Jahren durch den reduzierten Stromverbrauch in Russland gesichert, aber danach können erste Problemen mit Energieknappheit auftreten.

Der Versuch, den Ausbau erneuerbarer Energien staatlich zu fördern, ist noch nicht abgeschlossen. Obwohl viele von verschiedenen Ministerien ausgearbeitete Projekte fertig sind, warten sie seit langem auf die Verabschiedung vom russischen Parlament. So liegt zum Beispiel ein nicht in Kraft tretendes Projekt über die zusätzlichen Vergütungssätze für Stromverkauf aus erneuerbaren Energien an die Stromanbieter. In der Tabelle 7 ist zu sehen, wie hoch die Zuschüsse für die Erzeugung und beim späteren Verkauf von aus erneuerbaren Quellen erzeugte Energie und das Vergütungszeitraum für verschiedene Arten erneuerbarer Energiequellen sein könnten. Diese Sätze sollten nicht fest sein, sondern jährlich wegen steigender Inflationsrate indexiert werden.

Tabelle 6: Vergütungszuschüsse für Verkauf von aus erneuerbarer Energiequellen erzeugter elektrischer Energie [5-10]

Art der Energie	Vergütung pro 1 kWh in Euro¹	Vergütungszeitraum in Jahren
Solarenergie	0,40	15
Windenergie	0,10 - 0,13 ²	10
Bioenergie	0,02 - 0,05	7
Biogas	0,04	7
Wasserkraft	0,03 - 0,05	10
Geothermie	0,09	10
Gezeitenenergie	0,12 - 0,13	15

Wenn dieses Projekt verabschiedet wird, hat die Entwicklung erneuerbarer Energie, bei der ein relativ kleiner Energiebedarf zu decken ist, gute Perspektiven und soll auf diese Weise einen Beitrag zur dezentralen Versorgung Russlands leisten.

5.1.3 Hemmnisse und Barrieren

Um voll funktionsfähige Mechanismen zur Erzeugung und zum Verkauf erneuerbarer Energien zu bekommen, müssen folgende Punkte geregelt werden:

- Gesetzverabschiedung des föderalen Gesetzes über die Entwicklung der erneuerbaren Energien,

¹ gemäß Umrechnungskurs vom 02.02.2010: 1 Euro = 42,22, die Preise sind abgerundet

² Verschiedene Vergütungssätze sind abhängig von der installierte Leistung der Kraftwerken, Substratenarten (bei Bioenergie) und der Lage (bei Windenergie).

Umweltpolitische Rahmenbedingungen in der Russischen Föderation

- Bereitstellung von Subventionen, um den Anschluss von mit erneuerbaren Energien betriebener Kraftwerke an das landesweite Stromnetz zu finanzieren;
- zusätzlicher Vergütungssatz für Strom aus erneuerbaren Energien sowie verbindliche Ankaufsmengen,
- günstige Kredite für die Errichtung und Nutzung erneuerbarer Energiequellen.

Allgemeine Probleme sind Korruption und mangelhafte Transparenz. Zollabfertigung, Zertifizierung und administrative Verfahren sind weiterhin zeitintensiv und schwierig.

6 Errichtung einer Biogasanlage

6.1 Ausgangssituation

In Russland wird Biogas als eine der alternativen Wärme- und Strom-Energiequellen für ländliche Gebiete gesehen aber bislang kaum genutzt. In der Tierproduktion fallen Gülle und Mist als Abfallprodukte an. Auch landwirtschaftliche Pflanzenreste, Lebensmittelabfälle, organische Reste aus Brennereien und Brauereien und Klärschlamm kann in Biogasanlagen energetisch verwertet werden. „Laut Studien fallen in Russland jährlich 60 Mio. t Abfallstoffe, über 130 Mio. t Tierzuchtabfälle und 10 Mio. t Abwässer an. Das Gesamtpotential Russlands bezüglich der Biogaserzeugung dürfte in etwa 133 Mio. t SKE betragen.“ [6-1]

Die meisten russischen Anlagen befinden sich noch im Stadium der technischen Entwicklung. Die russischen Unternehmen benötigen praktische Erfahrungen bei der Herstellung, Installation und Wartung der Anlagen und sind oft auf die technische Zusammenarbeit mit den internationalen Unternehmen der Branche angewiesen. So können die Anlagen qualitativ verbessert und ihre Zuverlässigkeit erhöht werden.

Vor der Errichtung einer Biogasanlage sollte auf Genehmigungsvoraussetzungen, auf klimatische Gegebenheiten der Region, auf Verwendung der erzeugten Energie und auf ein paar Besonderheiten geachtet werden. Zum Beispiel ist es unmöglich Biogas an den großen Gaskonzern „Gazprom“, den Besitzer des Gasleitungssystems, zu verkaufen. Wo die Gasleitungen sind, wird kein Biogas benötigt, weil dort preiswertes Erdgas genutzt wird. Es sind Anschlusskosten für die Einspeisung in das Erdgasnetz zu zahlen und Gazprom ist gesetzlich nicht verpflichtet Biogas vom Erzeuger abzunehmen. Es gibt bis jetzt auch keine Vergütungen für die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz.

Der Verkauf von Strom aus einer Biogasanlage ist möglich, die Stromunternehmen können den Strom aus Biogasanlagen kaufen, aber das ist zurzeit wirtschaftlich unrentabel, da auch die Anschlusskosten sehr teuer sind und vom Staat nicht übernommen werden.

Die wichtigsten Gesetzgebungen und Voraussetzungen für die Errichtung einer Biogasanlage sowie klimatische Bedingungen sind in folgenden Punkten für Zentralrußland beschrieben.

6.2 Anforderungen an das Baugrundstück

Die Anforderungen für die Auswahl des Baugrundstückes sind sehr unterschiedlich und hängen hauptsächlich von geographischer Lage des Standortes, Anlagegröße und wirtschaftlichen Aspekten ab. Wird eine Anlage innerhalb eines schon bestehenden Betriebes gebaut, spielen die Grundstücksfläche und die schon errichteten Gebäude eine wichtige Rolle. In diesem Fall ist der Genehmigungsablauf einfacher und nicht so zeitlich aufwändig.

Die Baunormen SNiP II-89-80: „Generalpläne der Industriebetriebe“ und SNiP II-97-76: „Generalpläne der landwirtschaftlichen Betriebe“ sollen vorgeschriebene Regeln für Projektierung neuer und expandierender Unternehmen sowie minimale Bebauungsdichten für bestimmte Unternehmen in verschiedenen Branchen aufstellen.

Unternehmen und Industrieobjekte sollen auf nicht-landwirtschaftlichen oder nicht für Landwirtschaft geeigneten Flächen errichtet werden. Wenn solche Flächen fehlen, können die Grundstücke auf landwirtschaftlichen Flächen mit niedriger Qualität ausgewählt werden.

Die Errichtung von Unternehmen und Industriebetrieben auf Flächen staatlichen Waldbestandes sollten auf vorzugsweise nicht mit Bäumen und Sträuchern bewachsenen Grundstücken stattfinden (Punkt 2.3 der SNiP II-89-80: Generalpläne der Industriebetriebe).

Für den Betrieb der Anlage wird zu jeder Jahreszeit eine erhebliche Menge Wasser benötigt. Aus diesem Grund sollte die Wasserquelle nicht weit (weniger als 1km) entfernt sein. Es ist möglich für Monate mit Temperaturen über dem Gefrierpunkt in sehr niederschlagsreichen Gebieten das Regenwasser zu sammeln. Für die Wintermonate soll eine andere Wasserquelle (z. Bsp. eigener Brunnen) vorhanden sein.

Bei Projektierung eines Industrie- oder Landwirtschaftbetriebes in den küstennahen Bereichen der Flüsse und anderer Gewässer sollte man beachten, dass sich das Grundniveau des Betriebsplatzes mindesten 0,5 Meter über dem höchsten Wasserstand seit 50 Jahren befindet. (Punkt 2.17 der SNiP II-89-80) Genauso wichtig ist der Schutz gegen Hochwasser. In Russland, wo es in manchen Regionen

sehr viel Schnee gibt, ist die Gefahr von Frühjahrshochwasser und Hochwasser wegen Eisstau nicht zu unterschätzen.

Es ist verboten die Unternehmen und Industrie Objekte in Gebieten mit möglichen „katastrophalen Überschwemmungen“ in Folge der Zerstörung der Dämme und Deiche zu realisieren. Mögliches Hochwasser, welches die Tiefe von 1,5 Meter auf Grundstücken überschreiten kann, wird als katastrophales Überschwemmungsgebiet definiert (Punkt 2.4 der SNiP II-89-80: Generalpläne der Industriebetriebe).

Im Generalplan des Unternehmens sollten vorherrschende Windrichtungen in der Region berücksichtigt werden. Folgende Punkte sind wichtig:

Erstens: Die Industrieunternehmen mit Emissionsquellen von Schadstoffen I und II Klassen (Schwefelwasserstoff gehört zu Klasse II) [6-2] und landwirtschaftlicher Betriebe mit Staub- sowie Geruchemissionen [6-3] sollen nicht in Regionen mit vorherrschenden Windgeschwindigkeiten kleiner als 1 Meter pro Sekunde, oft wiederholten Windstillen bzw. Nebeln (Im Jahr 30-40 %, im Winter 50-60 %) errichtet werden. [6-4] Es soll eine natürliche Lüftung vorhanden sein.

Zweitens: In den Regionen mit Schneeverwehungen mit mehr als 0,5 m Schneetransport pro Winter durch den Wind sollen Gebäude, Anfahrtswege und Einrichtungen parallel oder in einem Winkel kleiner 45° zur Hauptwindrichtung in den Wintermonaten positioniert werden.

Drittens: Wenn die durchschnittliche Windgeschwindigkeit in den drei kältesten Monaten 10 Meter pro Sekunde überschreitet, sollen Waldschutzstreifen (mindestens 40 Meter) von der Seite der Hauptwindrichtung eingepflanzt werden (Punkt 3.70 SNiP II-89-80).

6.3 *Bebauungsdichte, Abstände von Gebäuden und Wegen*

Die Abstände zwischen Gebäuden, Einrichtungen, Strom-, Wasser-, Kanalisationsnetzen sollen minimal zulässige Maße annehmen. Dabei soll minimale Bebauungsdichte der Unternehmen bestimmte Werte nicht unterschreiten.

Die Bebauungsdichte wird in Prozent angegeben und ist als Verhältnis der gesamten Flächen der Gebäuden, Einrichtungen und Kommunikationsnetze (auch offene Lager, verschiedene Anlagen, Parkplätze für Nutzfahrzeuge) zur gesamten Fläche

des Baugrundstückes definiert. Die Gehwege, Straßen für Kraftfahrzeuge und Parkplätze für Arbeitspersonal werden nicht dazu gezählt. Es ist möglich die minimale Bebauungsdichte (wirtschaftlich-technischen Begründung) zu minimieren, jedoch nicht mehr als 1/10 (SNiP II-89-80, Anhang, Hinweis 5).

Wird eine Anlage innerhalb eines schon existierenden Betriebes eingeplant, soll auch die Bebauungsdichte am Ende der Projektierung mit gesetzlich vorgeschriebenen Werten für diese Unternehmen stimmen. So steht es in oben genannten Baunormen.

Wenn eine Biogasanlage außerhalb des Industrie- oder Landwirtschaftsbetriebes errichtet wird, soll sie der Gasaufbereitungsanlage oder den mit Gas betriebenen BHKW (Leistung bis 500 MW) zugeordnet werden. Die minimalen Bebauungsdichten entsprechen 35 bzw. 25 % der Gesamtfläche des Baugrundstückes (Punkt 7.1 der Baunorm SNiP II-89-80).

Die Gebäude und Einrichtungen sollen so positioniert werden, dass deren Längsachsen im Bereich von 45 bis 110° zum Meridian ausgerichtet sein sollten (Punkt 3.21).

Die minimalen Abstände zwischen Gebäuden und Einrichtungen sind in der nächsten Tabelle dargestellt. Sie hängen von Feuerwiderstandsklassen der Gebäude ab, die sich im Anhang A befinden.

Tabelle 7: Abstände zwischen Gebäuden und Einrichtungen [6-5]

Feuerwiderstandsklasse der Gebäude oder Einrichtungen	Abstände zwischen Gebäuden und Einrichtungen bei bestimmten Feuerwiderstandsklassen der Gebäuden und Einrichtungen in Meter		
	I, II , III a	III	III b, IV, V
I, II , III a	9 (6 bei automatischen Brandschutzsystemen)	9	12
III	9	12	15
III b, IV , V	12	15	18

Die Entfernung von Industriegebäuden (unabhängig von der Feuerwiderstandsklasse) bis zur Grenze von Nadelwäldern oder offenen Torfvorkommen soll 100 Meter, von Mischwäldern 50 Meter und von Laubwäldern 20 Meter nicht unterschreiten.

Unternehmen, die sich auf Grundstücken mit mehr als 5 ha befinden oder die Grundstückslänge entlang der Straße mehr als 1000 Meter ist, müssen mindestens zwei Einfahrten haben (Punkt 3.43). Soll sich die Grundstücksfläche des Betriebes wegen der Errichtung einer Biogasanlage über 5 ha ausbreiten oder die Gesamtlänge des Grundstückes vergrößern, soll eine zweite Einfahrt eingeplant werden. Dabei soll die Entfernung zwischen zwei Zufahrten 1500 Meter nicht überschreiten. Die Breite der Einfahrten soll mindestens 4,5 Meter betragen (Punkt 3.44).

Die minimale Breite des Fußwegs und der Abstand zur Fahrbahn sollten mindestens 1 Meter bzw. mindestens 0,8 Meter betragen. Bei kleinerem Abstand soll die Höhe des Bordsteines mindestens 0,15 Meter sein (Punkt 3.83).

Zufahrten für Feuerwehrfahrzeuge sollten zu Gebäuden und Einrichtungen über ihre gesamte Länge vorgesehen werden. Für Gebäude und Einrichtungen mit einer Breite von mehr als 18 Meter sind zwei Zufahrten einzuplanen (Punkt 3.46).

Zwischen den Wänden der Gebäude und dem Fahrbahnrand für die Zufahrt von Feuerwehrfahrzeugen sollen die Abstände folgende Parameter betragen:

- maximal 25 Meter für Gebäude bis 12 Meter,
- maximal 8 Meter für Gebäude mit einer Höhe von 12 bis 28 Meter,
- maximal 10 Meter für Gebäude höher als 28 Meter.

An den Wasserquellen, die für Brandlöschung verwendet werden können, müssen die Einfahrten mit einer Plattform für Feuerwehrfahrzeuge mindestens 12x12 Meter veranlasst werden (Punkt 3.46).

Feuerwehrrhydranten sollen entlang der Straßen und maximal 2,5 Meter vom Fahrbahnrand entfernt sein aber sich maximal 5 Meter vor Wänden der Gebäude befinden. Es ist auch möglich Hydranten auf der Fahrbahn zu errichten.

In der Regel sollen geschlossene Abwassersysteme für die Sammlung des Regenwassers auf den Grundstücken der Betriebe vorgesehen werden (Punkt 3.58). Das Grundstückgefälle soll mindestens 0,003 und maximal 0,05 für Boden mit hohem Anteil an Ton, 0,03 für Sandboden und 0,01 für Lössboden und andere erosionsanfällige Böden betragen (Punkt 5.4).

6.4 Anforderungen an die Genehmigung einer Biogasanlage

6.4.1 Standort der Anlage

Der Begriff „Biogasanlage“ ist bis jetzt in keinen russischen Rechtsakt zu finden (Ausnahmen sind Projektdokumentationen und aus sowjetischen Zeiten stammende technische Anleitungen für Biogasanlagen, die mit Klärschlamm betrieben werden sollen). Deshalb werden Biogasanlagen meistens den industriellen Anlagen zugeteilt. Später wird dieser Punkt ausführlicher beschrieben. Unten beschriebene Anforderungen an die Genehmigung gelten für Industrieanlagen.

Wie auch in Deutschland ist es entscheidend, ob die geplante Anlage im Innenbereich, auf dem Territorium des landwirtschaftlichen oder anderen Betriebes, oder im Außenbereich, auf einer Sonderfläche, errichtet wird.

Der erste Schritt bei Errichtung einer Biogasanlage in Außenbereich ist der Erwerb des Rechts am Grundstück, auf dem das Objekt gebaut werden soll. In Russland unterscheidet man die Grundstücke nach 7 Gebietskategorien:

- Landwirtschaftliche Gebiete;
- Siedlungsgebiete;
- Industriegebiete einschließlich sonstiger spezieller Nutzungsarten;
- Schutzgebiete;
- Waldfond;
- Wasserfond;
- Reservegebiete [6-6].

Die Rechte an Grundstücken werden meistens auf Grundlage eines Kaufvertrages oder anderen zivilrechtlichen Vertrages erworben. Befindet sich ein Grundstück in staatlichem oder kommunalem Eigentum, bestehen zwei Verfahren zum Erwerb eines Grundstückes. Zum einen findet ein Wettbewerb in Form eines Ausschreibungsverfahrens für spätere Überlassung zur Pacht bzw. Eigentum statt. Das Ziel des Ausschreibungsverfahrens ist eine effektive anlagebauliche Entwicklungsplanung zu fördern und die Prüfung der durchzuführenden Audits

(Umwelt, Sanitär, Brandsicherheit, Bauordnung etc.) zu beschleunigen. Zum anderen wird ein Grundstück zur Pacht unter Abstimmung des Standorts der Anlage zugewiesen (zweckgebundene Zuweisung ohne Ausschreibung bzw. Versteigerung). [6-7] Das ist ein individualisiertes Verfahren. Der Antragsteller erhält bei Verfahrensabschluss eine Genehmigung der Behörde für das Bauprojekt (Genehmigungsverfahren). [6-8]

In der Tabelle 8 sind beide Verfahrensabläufe dargestellt.

Tabelle 8: Verfahrensablauf zum Eigentums- bzw. Pachtrechtserwerb in Russland [6-9]

Genehmigung des Baugrundstücks für das Bauprojekt	Ausschreibung des Baugrundstücks für ein Bauprojekt
Veranlassung durch Antragstellung	Veranlassung im Ermessen der zuständigen Behörden
1. Auswahl des Grundstücks und Erteilung der vorherigen Zustimmung zum Bauvorhaben	1. Flächen- und Gebietsplanung
2. Abgrenzung des Grundstücks	2. Abgrenzung des Grundstücks
3. Katastermäßige Erfassung des Grundstücks	3. Katastermäßige Erfassung des Grundstücks
4. Bekanntgabe der Genehmigung (Freigabe) des Grundstücks für das	4. Durchführung der Ausschreibung
5. Erwerb des Pachtrechts (Pachtvertrag und Registrierung)	5. Erwerb des Eigentums (Registrierung)

Wenn eine Biogasanlage auf dem Territorium eines schon gebauten Industrie- oder Landwirtschaftsobjektes (Innenbereich) errichtet werden soll, braucht man keinen zusätzlichen Vertrag für den Erwerb eines Grundstückes.

6.4.2 Allgemeiner Ablauf des Bauvorhabens

Die Umsetzung des Bauvorhabens ist in folgende Punkte unterteilt: Vorprojektarbeiten, Projektierung, Bau und staatliche Bauabnahme.

Am Anfang des Bauvorhabens steht die Baugrundforschung der Faktoren, welche die Sicherheit der baulichen Anlagen beeinflussen. Aufgrund der Resultate der Baugrundforschung wird die Vorprojektdokumentation erstellt, welche den Bau begründet. Dabei werden die Anforderungen der technischen Richtlinien, den

hygienischen und epidemiologischen Bestimmungen, den Umwelt- und Brandschutzvorschriften sowie weitere Sicherheitsbestimmungen überprüft.

Der nächste Punkt ist die Projektierung. Sie erfolgt auf Grundlage des städtebaulichen Plans des Grundstücks, der Resultate aus der Baugrundforschung und den technischen Bedingungen für den Anschluss des künftigen Gebäudes an die Versorgungsnetze (Wasserleitung, Kanalisation etc.).

Die Projektdokumentation soll in Übereinstimmung mit den städtebaulichen Unterlagen, Baunormen und dem Baurecht erstellt und mit den jeweiligen Behörden sowie mit den staatlichen Kontroll- und Aufsichtsbehörden abgestimmt werden. Falls diese Begutachtung positiv ausfällt, darf die Baugenehmigung beantragt werden, wobei außer den vorzulegenden Projektunterlagen der städtebauliche Plan des Grundstücks erforderlich ist.

Der Erhalt einer Baugenehmigung ist für den Baubeginn unumgänglich. Dieses Dokument bildet die einzige Grundlage für den Bau, im Städtebaugesetzbuch werden die Voraussetzungen, die Gültigkeitsfrist und die Form der Baugenehmigung definiert.

Der Bau von Objekten erfolgt entsprechend dem Auftrag des Bauherrn in Übereinstimmung mit den Projektunterlagen und auf Grundlage einer Baugenehmigung. Bei der Errichtung von Bauten und Anlagen mit Hilfscharakter wird keine Genehmigung erforderlich.

Bei der Bauprozesskontrolle wird im Gesetz zwischen der Baukontrolle des Bauherrn und der staatlichen Bauaufsicht unterschieden, die auf der föderalen oder regionalen Ebene ausgeübt wird.

Die abschließende Phase des Bauprozesses besteht in der Erteilung der Genehmigung über die Inbetriebnahme des Objektes. Die Genehmigung stellt eine Voraussetzung für die Anmeldung des Objekts bei den staatlichen Stellen und für die staatliche Registrierung der Rechte des Eigentümers am Objekt dar.

Durch das Gesetz Nr. 148 vom 22.07.2008 wurde ab 01.01.2010 die Lizenzpflicht für Bautätigkeiten und die damit verbundene Projektierung und Baugrundforschung abgeschafft, obwohl die formellen Anforderungen an Unternehmen im Vergleich zur früheren Lizenzierung im Prinzip unverändert bleiben. Bautätigkeiten können anhand einer Zulassungsurkunde, die durch eine eingetragene Selbstverwaltungs-

organisation ausgestellt wird, ausgeübt werden. Die Selbstverwaltungsorganisationen befinden sich im Aufbau und sind noch nicht in allen Subjekten der Russischen Föderation vorhanden.

Zulassungspflichtig sind gemäß Artikel 52 Städtebaugesetzbuch nur Tätigkeiten, die die Sicherheit von baulichen Anlagen beeinflussen. Die meisten Tätigkeiten bei der Errichtung von Biogasanlagen sind zulassungspflichtig und sind im Einzelnen in der Verordnung des Ministeriums für regionale Entwicklung Nr. 274 vom 9.12.2008 aufgelistet.

6.4.3 Baugenehmigung

Die Baugenehmigung wird auf Grund des Städtebaugesetzbuches erteilt. Die dafür vorgesehene Dokumentation soll beinhalten:

- Grundstücksunterlagen,
- Unterlagen des städtebaulichen Grundstückplans,
- Übereinstimmung mit dem städtebaulichen Plan unter Angabe des Standorts des Objekts,
- erstellte Schema der Grundstücksplanung, der Zufahrten und Zugangswege,
- Angaben zur technischen Ausstattung, zum Gesamtplan der Versorgungsnetze und ein positives staatliches Gutachten über die Projektunterlagen. [6-10]

Die Baugenehmigung wird für die Frist erteilt, die in dem Projekt der Bauplanung des Objektes vorgesehen ist und kann durch die Behörde unter bestimmten Bedingungen verlängert werden.

Das Städtebaugesetzbuch ist ein grundlegendes Gesetz für Projektierungen, Bautätigkeiten und ingenieurtechnische Untersuchungen. Im Mittelpunkt stehen die Regelungen der Flächenplanung und daran anknüpfend des Baugenehmigungsverfahrens. Es definiert die Grundprinzipien zur Gewährleistung der nachhaltigen Entwicklung der Territorien, bestimmten erlaubten Grundstücksgrößen, Höchstparameter des Bauens, regelt die Bodennutzung und Bebauung.

Gemäß Artikel 35 des Städtebaugesetzbuches sind alle Gebiete für optimale Landnutzung in territoriale Zonen unterteilt. Bestimmte Zonen können nur für bestimmte Zwecke genutzt und mit bestimmten Objekten bebaut werden.

Für die Biogasanlagen können folgende territoriale Zonen in Frage kommen:

- Gewerbezone, wenn die Biogasanlage ein Industrieobjekt ist (z. Bsp. Produktion von Biogas oder Strom)
- Landwirtschaftszonen, wenn die Biogasanlage für landwirtschaftliche Zwecke genutzt wird (z. Bsp. Gülleverarbeitung zum Düngemittel),
- andere Arten territorialer Zonen, wenn die Biogasanlage, aus Sicht der Gemeindebehörden, für besondere funktionale Nutzung des Grundstücks oder des Bauobjektes bestimmt wird.

In Artikel 39 des Städtebaugesetzbuches ist die Reihenfolge vorgeschrieben, wie die Berechtigung für eine Grundstücknutzung erteilt wird.

Zuerst stellt eine natürliche oder juristische Person einen Antrag auf bedingt zulässige Nutzung des Grundstücks bei einer Behördenkommission. Die Kommission sendet spätestens zehn Tage nach Eingang des Antrags Briefe über die Durchführung einer öffentlichen Anhörung an die Eigentümer von Grundstücken und Objekten, die eine gemeinsame Grenze mit dem geplanten Objekt haben. Die Anhörung findet mit der Bürgerbeteiligung innerhalb der territorialen Zone statt.

Beim Verdacht auf negative Auswirkungen auf die Umwelt verläuft die öffentliche Anhörung mit den Eigentümern von Grundstücken, für die das Risiko einer solchen negativen Auswirkung besteht. Zeitraum der öffentlichen Anhörung darf nicht länger als einen Monat betragen.

Die Ergebnisse der Anhörung werden veröffentlicht und die Kommission schreibt Empfehlungen für eine Genehmigung an den Bürgermeister. Basierend auf den Empfehlungen wird der Bürgermeister innerhalb von drei Tagen eine Entscheidung über Genehmigungserlaubnis treffen. Das Ergebnis soll auch veröffentlicht werden.

Wichtige Rolle bei den Genehmigungsverfahren spielen Ingenieurvermessungen sowie Architektur- und Bauprojektierung (Artikel 47, 48 des Städtebaugesetzbuches). Sie erfolgen durch die Vorbereitung der Projektunterlagen, die Inhalte in Textform und in Form von Karten (Pläne) zu den natürlichen Gegebenheiten des Gebiets, architektonischen, funktionalen und technologischen Lösungen für den Objektbau

beinhalten. Projektunterlagen werden ohne Ingenieurvermessungen nicht zugelassen.

Die Tätigkeiten der Ingenieurvermessungen sowie Architektur- und Bauprojektierung, welche Auswirkungen auf die Sicherheit von Objekten erweisen, sollen durch einzelne Unternehmern oder juristische Personen, die eine Zulassungsurkunde von einer eingetragenen Selbstverwaltungsorganisation bekommen haben, durchgeführt werden. Andere ähnliche Tätigkeiten können jede natürliche oder juristische Person realisieren.

Die Ingenieurvermessungen haben das Ziel in Dokumenten natürliche Gegebenheiten des Gebiets, die Faktoren der Auswirkungen auf die Umwelt sowie technische Bewertung der Auswirkungen des geplanten Bauobjektes auf andere Objekte und Anlagen zu definieren.

Die Architektur- und Bauprojektierung dient zur Bestimmung architektonischer, technischer und technologischer Lösungen für den Bau geplanter Projekte und beinhalten Maßnahmen für Brandschutz, Energieeffizienz und Umweltschutz.

Im Städtebaugesetzbuch sind „besonders gefährliche oder technisch komplizierte Objekte“ definiert. [6-11] Die Objekte und Anlagen, die zu dieser Gruppe gehören, sollen eine Arbeitssicherheitserklärung und Schutzmaßnahmendokumentation für Zivilpersonen im Fall einer Naturgewalt, technischen Katastrophe oder anderen Notfällen vorlegen. Dazu gehören Wärmekraftwerke mit einer Leistung ab 150 MW oder Gasverteilungssysteme, die das Erdgas mit einem Druck bis 1,2 Megapascal (12 bar) verwenden, lagern oder transportieren.

Die in der Landwirtschaft verwendeten Biogasanlagen nutzen Niederdruckspeicher (Gasdruck von 0,05 bis 0,5 mbar) und betreiben BHKW mit Leistungen kleiner 150 MW. Solche Biogasanlagen gehören nicht zu den „gefährlichen und technisch komplizierten Objekten“ und sollen nach Artikel 48 des Städtebaugesetzbuches keine Arbeitssicherheitserklärung und Schutzmaßnahmendokumentation für Zivilpersonen im Fall einer Naturgewalt, technischen Katastrophe oder anderen Notfällen vorlegen.

Oben genannte Dokumentationen für Anlagen, die entzündungsfähige Gase mit einem Volumen ab 200 Tonnen erzeugen, verwenden, verarbeiten, lagern, transportieren oder die hohe Drücke von mehr als 12 bar verwenden, sollen bei den zuständigen Behörden beigelegt werden. [6-12] Dazu gehören die Biogasanlagen,

welche einen Mittel- oder Hochdruckspeicher verwenden. Sie können einen Druck zwischen 5 und 250 bar aufweisen und kommen bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen wegen den hohen Kosten kaum zum Einsatz.

6.4.4 Staatliche ökologische Expertise

Bei Investitions- und Projektierungsvorhaben, deren Umsetzung Umweltschäden hervorrufen könnten, ist das Einholen einer staatlichen ökologischen Expertise im Vorfeld zwingend erforderlich. Wie die Umweltverträglichkeitsprüfung in Deutschland ist die staatliche ökologische Expertise ein Verfahren, bei dem im Planungsstadium eines Bauvorhabens abgeschätzt wird, welche Belastungen voraussichtlich auf die Umwelt zukommen werden. Finanzierung und Durchführung von Investitionen sind also nur zulässig, wenn die entsprechenden Projekte und Programme in der staatlichen ökologischen Expertise positiv bewertet wurden. Die staatliche ökologische Expertise ist ein fachliches Urteil über die Umweltverträglichkeit eines Vorhabens, jedoch keine Entscheidung darüber, ob das Vorhaben letztendlich genehmigt wird oder nicht. Die Prüfung auf Umweltverträglichkeit bereitet diese Entscheidungen nur vor. Staatliche ökologische Expertise soll in der Regel die Laufzeit von 6 Monaten nicht überschreiten und wird nur nach Vorauszahlung durchgeführt. [6-13]

6.4.5 Brandschutzerklärung

In der Projektierungsphase (vor der Inbetriebnahme) sollte man eine Brandschutzerklärung beim Ministerium für Bürgerverteidigung, außerordentliche Situationen und Liquidation der Folgen von Naturkatastrophen (MTschS) abgeben, um das Bauobjekt zu registrieren.

Dieses Dokument stellt eine Maßnahmenliste der verbindlichen Anforderungen für die Umsetzung der Brandschutzregeln dar. Die Grundlage für dieses Dokument bildet das föderale Gesetz „Technische Vorschriften über die Brandschutzanforderungen“.

Die Organisation, welche die Anlage später nutzt, sollte den Aufsichtsbehörden nachweisen, dass sie die in der Erklärung des Brandschutzes aufgeführten Brandschutzanforderungen ausführt.

Grundsätzlich soll die Erklärung des Brandschutzes folgende Elemente umfassen:

- Maßnahmen zur Minimierung der Brandgefahr
- eine Anforderungsliste über die Brandschutzvorschriften, die auf dem Objekt durchgeführt werden
- Schadeneinschätzung im Falle eines Brandes gegenüber Dritten [6-14].

Die Erklärung kann auf zweierlei Weise ausgefüllt werden. Entweder werden unternommene technische Lösungen zum Brandschutz mit Einschätzungen der Brandrisiken aufgeführt oder es wird eine Liste von Gesetzen, Normen und Vorschriften (auch internationale Normen) angegeben, die für die Nutzung des Objektes relevant sind und ausgeführt werden.

Dabei sollten mögliche Brandschäden an Eigentum von Dritten eingeschätzt werden. Es ist möglich die eingeschätzte Schadenssumme, die im Falle eines möglichen Brandes entstehen könnte, durch einen freiwilligen Versicherungsvertrag zu ermitteln. Als Alternative dazu können eingeschätzte Werte auf der Grundlage eigener Erkenntnisse in der Erklärung des Brandschutzes angegeben werden [6-15].

6.4.6 Sanitär-Schutzzone

Alle industriellen, landwirtschaftlichen und anderen Einrichtungen, die negative Auswirkungen auf die Umwelt und menschliche Gesundheit haben oder haben können, sind unter „Sanitär – epidemiologischen Regeln und Normen“ klassifiziert. Sie bestimmen die Klasse von gefährlichen Einrichtungen (I bis V), die Anforderungen an die Größe der sanitären Schutzzonen (von 1000 bis 50 m) erfüllen sollen.

Unter Schutzzonen ist ein besonderer Bereich mit beschränkter Nutzung gemeint, der die chemische, biologische und physikalische Auswirkung auf die Umwelt reduzieren und der Sicherheit der Bevölkerung dienen soll.

Die Projektierung der sanitären Schutzzonen ist ein Teil der Baugenehmigung. Sie wird zusammen mit der gesamten Dokumentation vom Städtebaugesetzbuch bei Projektierung und Planung des Bauobjekts oder einzelner Einrichtungen durchgeführt. Die Projektierungsdokumentation der Schutzzonen dient auch als Vorlage für die staatliche hygienisch-epidemiologische Kontrolle.

Die Grenze der Schutzzone wird von der Immissionsquelle oder von der Grundstücksgrenze, auf dem sich diese Immissionsquelle befindet, bis zur Außengrenze des Schutzbereiches bestimmt. (Punkt 3.3 der „Sanitär – epidemiologische Regeln und Normen 2.2.1/2.1.1.1200-03“)

Bestimmung der sanitären Schutzzonen für Industrieobjekte verläuft auf Basis der Berechnungen der Immissionen und Messungen am Ort. Die Messungen am Ort der sanitären Schutzzone werden von Personen des Industrieobjektes sowie von staatlichen hygienisch-epidemiologische Aufsichtspersonen durchgeführt.

Wenn die geschätzte Größe der sanitären Schutzzone nicht den Messungen am Ort entspricht, wird der Schutzbereich bei den Gefahrklassen I und II bestimmt, der die größte Sicherheit für die Bevölkerung gewährleistet. (Punkt 3.6)

Für Industrieobjekte, die nicht in sanitären Schutzzonen aufgelistet sind oder neue Technologien besitzen, wird die Größe der sanitären Schutzzone individuell für jeden Fall vom Leiter des Föderalen Dienstes für Konsumentenschutz, Gesundheitswesen, Hygiene und Epidemiologie ,kurz Rospotrebnadzor, festgelegt, wenn die geplanten Bauobjekte voraussichtlich zu den Gefahrklassen I und II gehören. Wird die Gefahr der Industrieobjekte kleiner eingestuft, bestimmt der Leiter der oben genannten Behörde des Föderationssubjekts die sanitäre Schutzzone (Punkt 4.8).

Für industrielle Anlagen, die zu Gewerbegebieten oder Industrie-Komplexen gehören, kann die Sanitär-Schutzzone individuell für jedes Objekt festgelegt werden (Punkt 3.1.3). Auch für Heizwerke mit thermischer Leistung von weniger als 200 Gcal (232,6 MW), die mit Gas betrieben werden, wird die sanitäre Schutzzone individuell auf Basis von Berechnungen der Immissionen und anderen physischen Belastungen bestimmt.

Das bedeutet, wenn eine Biogasanlage nicht landwirtschaftlich genutzt wird und sich in einem Gewerbegebiet befindet, wird die sanitäre Schutzzone anhand der Berechnungen der Immissionen bzw. der Messungen am Ort individuell bestimmt. Soll eine Anlage auf dem Territorium eines schon genehmigten Industrieobjektes errichtet werden, beachtet man die sanitären Schutzzonen dieses Industrieobjektes. Bei der Überschreitung des genehmigten Schutzbereiches durch eine geplante Anlage, wird die sanitäre Schutzzone neu bestimmt. Wenn das unmöglich ist, soll eine kleinere Anlage verwendet oder eine neue Stelle innerhalb oder außerhalb des Industriegrundstückes gefunden werden.

Errichtung einer Biogasanlage

Es ist zu erwarten, dass die Biogasanlagen, die in keiner Verbindung mit landwirtschaftlichen Betrieben stehen, maximal zur Gefahrklasse III gehören. Das entspricht der sanitären Schutzzone von 300 Metern. Dazu gehören Stationen der Gasverteilung und Gasverbrauchssysteme. Das hat auch „Rostechнадзор“ (Bundesdienst für ökologische, technologische und nukleare Aufsicht) als Antwort auf die Anfrage: „zu welcher Anlage Biogasanlagen gehören“ bestätigt.

Die Heizwerke mit thermischer Leistung von weniger als 200 Gcal (232,6 MW) für Erzeugung der Elektro- und Wärmeenergie, die mit ein Gas betrieben werden, können maximal zu Gefahrklasse III gehören (Punkt 7.1.10). Für genauere Bestimmung sollen die Anlagengröße, technische Details (Immissionswerte), und Nutzungsart bekannt sein.

Wird die Biogasanlage landwirtschaftlich betrieben, können sanitäre Schutzzeiten in Verbindung mit Gülle-, Mist- oder Gärrestlager oder zu Größe des landwirtschaftlichen Betriebes bestimmt werden. Die nächste Tabelle zeigt bestimmte landwirtschaftliche Einrichtungen, dazu Gefahrklassen und die Größe der sanitären Schutzzeiten.

Tabelle 9: landwirtschaftliche Einrichtungen, dafür bestimmte Gefahrklasse und Größe der sanitären Schutzzeiten [6-16]

Gefahrklasse	I	II	III	IV
Schutzzone in m	1000	500	300	100
Einrichtungen	Offene Lagerung von Gülle und Mist landwirtschaftliche Betriebe mit intensiver Tierhaltung von Schweinen oder GV mit mehr als 40 T. Legehennen und 3 Mio. Broilern	Offene Lagerung des Gärrestes (flüssige Fraktion) Geschlossene Lagerung von Mist landwirtschaftliche Betriebe mit: GVE von 1.200 bis 2.000 und bis 6.000 Jungtiere oder Schweine von 4.000 bis 12.000 Stück Legehennen von 100 bis 400 T Stück und von 1 bis 3 Mio. Broilern	Landwirt. Betriebe mit: Schweine bis 4.000 GVE bis 1.200 Schafe von 5 bis 30 T. Legehennen bis 100 T. und 1 Mio. Broilern Pferdezucht	Meliorations-einrichtungen mit Nutzung von tierischen Abfällen landwirtschaftliche Betriebe bis 100 Nutztiere

Wenn die Biogasanlage innerhalb des landwirtschaftlichen Betriebes gebaut wird, soll man, wie bei den Anlagen innerhalb des Industrieobjektes, die sanitäre Schutzzone von schon genehmigten Einrichtungen beachten. Es ist erlaubt die Nichtwohngebäude und Einrichtungen für Dienst – und Überwachungspersonal dieses Objektes (z. Bsp. Labor), für nötige Produktionsabläufe innerhalb der Grenzen der sanitären Schutzzone zu bauen (Punkt 5.3)

In „Sanitäre – epidemiologische Regeln und Normen“ sind die Schutzzonen für verschiedene Netzhochleitungen sowie empfohlene minimale Abstände von Kompressorstationen, unterschiedlichen Rohrleitungen festgelegt.

6.4.7 Immissionsschutz

Die Bestimmung von sanitären Schutzbereichen verläuft anhand der Schätzung von Emissionen, die vom Bauobjekt (Anlagen) ausgehen können. Dabei spielt das Gesetz „Über den Schutz der atmosphärischen Luft“ eine besondere Rolle.

Nach diesem Gesetz sollen alle juristischen Personen, die eine stationäre Schadstoffquelle besitzen, ein Projekt der maximal zulässigen Emissionen ausarbeiten. Die maximal zulässigen Emissionen werden durch die regionale Behörde auf dem Gebiet des Luftschutzes für jede einzelne Emissionsquelle und deren Kombinationen festgelegt.

Dieses Projekt beinhaltet drei Phasen. Zur ersten Phase gehört die Bestimmung der Emissionsquellen, der Emissionsstoffe und deren messtechnisch oder rechnerisch ermittelte Menge auf Basis der „methodologischer Anleitung für die Berechnung, Regulierung und Kontrolle der Emissionen von Schadstoffen in der Luft“ von Rostechadsor (N 14-01-333). Bei der Projektausarbeitung werden Konsultationen durchgeführt und die Emissionsarten und Emissionsmengen von der Anlage abgeschätzt. Dazu werden technische Daten, Nutzungsart und Nutzungsdauer der Anlage, genutzte Roh- und Brennstoffe und Information über Transportmittel vorgelegt.

Die Projektdokumentation hängt von der Kategorie des Objekts ab. Alle Betriebe und Unternehmen kann man in drei Kategorien unterteilen. Zur Kategorie III gehören die

Unternehmen, welche eine Emissionsnorm „F“¹ [6-17] für alle Schadstoffe und deren Kombinationen erfüllen. Die Projektausarbeitung wird in gekürzter Fassung umgesetzt, da die Unternehmen in diesem Fall von der Ausarbeitung der Regulierungsmaßnahmen der Emissionen sowie von der Vorlage und Zustimmung des Zeitplans für die Produktionskontrolle befreit sind. Da alle Parameter die Emissionsnorm „F“ nicht überschreiten werden, sind keine Messungen durchzuführen.

Zur Kategorie II gehören Objekte, die einzelne gesetzliche Grenzwerte für die Schadstoffkonzentrationen nicht überschreiten sich aber in Kombinationen bzw. in der Summe mit anderen Schadstoffen in der Luft akkumulieren können. Diese Objekte sind auch von der Ausarbeitung der Regulierungsmaßnahmen der Emissionen sowie von der Vorlage und Zustimmung des Zeitplanes für die Produktionskontrolle befreit.

Objekte, bei welchen mindestens ein Emissionsstoff den Grenzwert überschreitet, gehören zur Kategorie I. Hier sollen die oben genannten Unterlagen vorlegen werden.

In der zweiten Phase wird die gesamte Projektdokumentation überprüft. Es soll einen Lageplan des Objekts (Maßstab 1:2000 wird bevorzugt) mit Platz für Bestimmung der sanitären Schutzzone und mit Kennzeichnung der Wohngebäude (u. a. Krankenhäuser, Garten), eine schematische Karte des Grundstückes mit der Auslegung von Gebäuden und Anlagen (Bauwerken) sowie eine Liste aller Einrichtungen auf dem Grundstück (heutige Stand) einschließlich Hilfsproduktion beinhalten. Ebenfalls sollen aktuelle Werte und Daten über Schadstoffvorbelastung in der Luft am Standort des Bauobjektes und meteorologische Parameter des Bezirks auf Basis aktueller Daten von „Rosgidrometr“ (Föderale Dienst für Hydrometeorologie und Umweltmonitoring) bereitgestellt werden.

Danach werden die geschätzten Werte mit den maximal zulässigen Grenzwerten der Region (für jedes einzelne Subjekt Russlands gibt es verschiedene Grenzwerte) verglichen.

¹ Wird aus der Formel: $F = A \times \eta \times \frac{M_j}{H_j \times MZK}$ berechnet. A= temperaturabhängige Faktor, η =

erdoberflächeabhängige Faktor, M_j = Gesamtwertung der Emission, H_j = Höhe der Emissionsquelle, MZK= maximale zulässige Schadstoffkonzentration, Quelle: Anhang 2 der methodologischer Anleitung für die Berechnung, Regulierung und Kontrolle der Emissionen von Schadstoffen in der Luft“ von Rostekhnadsor (N 14-01-333)

In der dritten Phase wird das Projekt mit den maximal zulässigen Emissionen mit Bundesdienst für ökologische, technologische und nukleare Aufsicht und Bundesdienst für Konsumentenschutz, Gesundheitswesen, Hygiene und Epidemiologie abgestimmt und es wird eine Genehmigung der Emissionen für einen Zeitraum von 5 Jahre erteilt.

Nach GOST 17.2.3.02-78 sollen modernste Technologien, Behandlungsmethoden und andere technische Mittel nach Stand der Technik für die Verhinderung und Reduzierung von Emissionen verwendet werden.

Für Geruchbelästigungen gibt es keine besonderen Vorschriften oder Grenzwerte. Die zu einem Objekt gehörende sanitäre Schutzzone schützt gegen Geruchbelastung durch die bestimmten Entfernungen.

Die russische Baunorm „Lärmschutz“ setzt bestimmte Lärmgrenzwerte fest, deren Höhe sich nach Wohnungs- und Arbeitsplatzart sowie nach Gebietsart beurteilen lässt. In dieser Norm sind auch die Grenzwerte in besonderen Gebieten und in besonderen Einrichtungen, vorgeschrieben. Die Grenzwerte werden zur nächstgelegenen Bereichs- oder Wohnungsart gemessen. In Tabelle 10 sind die Grenzwerte aufgeführt, die häufig Anwendung in der Praxis finden.

Tabelle 10: Immissionsrichtwerte und kurzzeitige Geräuschspitzen für verschiedene Wohn- und Arbeitsbereiche [6-18]

Bezeichnung von Räumen, Bereichen ¹	Zeitraum	Immissionsrichtwerte in dB(A)	kurzzeitige Geräuschspitzen in dB(A)
Arbeitsplatz A	0.00-24.00	60	70
Arbeitsplatz B	0.00-24.00	65	75
Arbeitsplatz C	0.00-24.00	75	90
In Wohnung A	7.00-23.00	35	50
	23.00-7.00	25	40
In Wohnung B	7.00-23.00	40	55
	23.00-7.00	30	45
In Wohnung C	7.00-23.00	45	60
	23.00-7.00	35	50
Wohngebiete	7.00-23.00	55	70
	23.00-7.00	45	60

¹ Arbeitsplatz A: Arbeitsbereich für Verwaltungspersonal von Industriebetrieben, Labors, Einrichtungen für die Messung und analytische Arbeiten; Arbeitsplatz B: Dispatcher- und Überwachungsdienst, Bereiche präziser Montage, Plätzen der Informationsverarbeitung auf Computern; Arbeitsplatz C: Labore für experimentelle Arbeiten, Kabine Überwachungsräumen (ohne Telefon); Wohnung A - sehr komfortable Wohnbedingungen; Wohnung B -komfortable Wohnbedingungen; Wohnung C - mit zulässigen Wohnbedingungen

Diese Grenzwerte müssen jeweils durch den Betrieb der Gesamtanlage eingehalten werden, d.h. es ist nicht nur der Lärm des BHKW und des Rührwerks einzubeziehen, sondern zudem auch evtl. anfallender Lieferverkehr sowie andere Tätigkeiten.

In der Regel stellt die Einhaltung der Lärmgrenzwerte in Deutschland keinerlei Probleme dar. In Russland werden die Grenzwerte locker gehandhabt und werden kaum eine Rolle spielen.

6.4.8 Industrielle Sicherheit

Das föderale Gesetz N 116-F3 „Über die Betriebssicherheit von gefährlichen Produktionsanlagen“ definiert die rechtlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für den sicheren Betrieb von gefährlichen Produktionsanlagen und soll Unfälle bei gefährlichen Industrieanlagen vermeiden. Gefährliche Industrieobjekte sollen im „Staatsregister gefährlicher industrieller Objekte“¹ registriert werden.

Notwendige Voraussetzung für die Lizenzierung eines Industrieobjektes und des Betriebes der Anlage ist die Vorlage der positiven Genehmigungsentscheidung der Industriesicherheitsprüfung und die Ausarbeitung der Industriesicherheitserklärung.

Im Anhang des Gesetzes befindet sich eine Liste von „gefährlichen Industrieobjekten“ und Konzentrationen von gefährlichen Stoffen, deren Vorhandensein auf dem Territorium der Produktionsanlage als Grundlage für die Ausarbeitung und Vorlegung einer verbindlichen Erklärung über die industrielle Sicherheit bei den Behörden dient.

Unter anderem gehören Anlagen, die brennbare, im Gemisch mit Luft entzündbare Gase erzeugen, verwenden, lagern oder transportieren, zu gefährlichen Industrieobjekten. Das Biogas, welches mehr als die Hälfte Methan enthält, wird den gefährlichen Stoffen zugeteilt.

Verwenden Anlagen oder Anlagenteile einen Druck von mehr als 0,7 bar oder wird Wasser über 115°C erwärmt, gehören diese „gefährlichen Industrieobjekten“ an. Bei Biogasanlagen werden verschiedene BHKW oder Verdichtungseinrichtungen verwendet, die solche Parameter unter- sowie überschreiten können.

¹ Wie in Deutschland Handelsregister

Technische Anlagen, einschließlich solcher aus ausländischer Herstellung, die in gefährlichen Industrieobjekten verwendet werden, sollen zertifiziert werden. Die Zertifizierung führen Organisationen durch, die von Rostekhnadsor im Bereich der industriellen Sicherheit akkreditiert sind (Punkt 7, N 116-F3).

Zur Prüfung der Betriebssicherheit (Punkt 13, N 116-F3) sind folgende Unterlagen vorzulegen:

- Projektierungsunterlagen für Bau des gefährlichen Industrieobjektes,
- Liste technischer Anlagen, die auf dem Objekt verwendet werden,
- Gebäude und Einrichtungen auf dem Bauobjekt,
- Industrieschutzerklärung und andere mit dem Betrieb gefährlicher Industrieobjekte verbundene Unterlagen.

Die Kosten für die Prüfung der Betriebssicherheit trägt der Betreiber der Industrieanlage. Die Ergebnisse der Expertise werden an Rostekhnadsor übersendet, wo die Entscheidung über die Genehmigung getroffen wird.

Organisationen, die gefährliche Industrieobjekt betreiben, sollen die Haftung für Umweltschäden und für die Gesundheit der Menschen im Falle eines Unfalls auf dem Objekt tragen (Punkt 15, N 116-F3). Deswegen sollen diese Objekte pflichtversichert werden. Die Mindestsumme für die Haftpflichtversicherung beträgt:

- 7 Mio. Rubel für Biogasanlagen, die mehr als 200 Tonnen Biogases lagern (das können theoretisch nur riesige Biogasanlagensein, praktisch unvorstellbar).
- 1 Mio. Rubel für Biogasanlagen, die weniger als 200 Tonnen Biogas lagern.
- 100.000 Rubel für andere gefährlichen Industrieobjekte (sind im Gesetz undefiniert).

Die Ausarbeitung der Industriesicherheitserklärung (Punkt 14, N 116-F3) beinhaltet die Risikoeinschätzung, Folgen und die Analyse der Sicherheitsmaßnahmen im Falle einer Havarie. Die Unterlagen werden zusammen mit der Projektionsdokumentation für den Bau eines gefährlichen Industrieobjektes durchgeführt.

Biogasanlagen, die mehr als 200 Tonnen Biogases lagern, sind verpflichtet solche Ausarbeitung vorzulegen. Auch andere Anlagen, die diese Norm unterschreiten,

sollen oben genannte Unterlagen anfertigen, wenn Rostechndador die Aufforderung dazu gibt.

6.4.9 Sicherheitsregel für Gasverteilungs- und Gasverbrauchssystemen

Laut Rostechndador gehören Biogasanlagen zu Gasverteilungs- und Gasverbrauchssystemen. Für diese Branche gelten die „Sicherheitsregeln für Gasverteilungs- und Gasverbrauchssysteme“, die viele Gemeinsamkeiten mit den Regeln für gefährliche Industrieobjekte haben.

Die Vorschriften gelten unter anderem für Gasanlagen der industriellen, landwirtschaftlichen und für andere Betriebe, Gaseinrichtungen von thermischen Kraftwerken und BHKW, Gasaufbereitungsanlagen sowie Außen- und Innengasnetze. Für Heizung und Warmwasserversorgung ohne Wärmeproduktion für industrielle Zwecke und für Anlagen mit weniger als 100 kW thermischer Leistung gelten diese Sicherheitsregel nicht.

Gasverteilungs- und Gasverbrauchssysteme, die Gas als Brennstoff nutzen, werden identifiziert, um die Merkmale und die Bedingungen ihrer Einstufung als gefährliche Produktionsanlagen um die spätere Eintragung in das „Staatregister der gefährlichen industriellen Objekte“ zu bestimmen.

Die Projektierung von Gasverbrauchssystemen für Industrie-, Landwirtschaft- und andere Objekte und Gebäude, in denen sich gasverbrauchende Anlagen, sowie Abgasrohre befinden, erfordern die Durchführung von Prüfungsverfahren der Industriesicherheit.

Die Projektierung der Gasverteilungsnetze soll auf topographischen Karten durchgeführt werden. Daten über geologische und hydrologische Untersuchungen sowie automatische Start- bzw. Stoppsysteme eines BHKW werden hinzugefügt.

Das Bauunternehmen benachrichtigt Rostechndador innerhalb von 10 Tagen über den Baubeginn des Objektes.

Nach Bauende und bei Inbetriebnahme des Objektes wird die Registrierung von Gasverteilungs- und Gasverbrauchssystemen auf der Basis der Ergebnisse ihrer Identifikationsverfahren durchgeführt.

Die Organisation, die die Industrieanlage später nutzen wird, soll folgende Unterlagen für die Registrierung der Gasverteilungs- bzw. Gasverbrauchssysteme vorlegen:

- Bescheinigung über die Aufnahme des Betriebes in das Gasvertriebsnetz und dessen Gas-Vertriebsnetz;
- Lizenz zur Nutzung der Gas-Vertriebsnetz und Einrichtungen der Gas-Verbrauch.

Zur Lizenzierung sind alle Gasverteilungs- und Gasverbrauchsobjekte verpflichtet. Spezialisten, die Projektierung Bau und Betrieb der Anlagen durchführen, sollen zertifiziert werden. Technische Qualitätskontrollen der Schweißarbeiten sollen in dafür zertifiziertes Labor durchgeführt werden.

6.4.10 Sonstige Anforderungen

In der letzten Phase wird eine Lizenz zur Erzeugung von Elektro- und Wärmeenergie benötigt. Laut Punkt 2.1.49 der „Methodischen Hinweise für die Erteilung von Sondergenehmigungen (Lizenzen) im Bereich Energetik“ sollen die Erzeuger der Elektro- und Wärmeenergie aus erneuerbaren Energiequellen eine Lizenz beim Bundesdienst für ökologische, technologische und nukleare Aufsicht beantragen.

Beim Verkauf der elektrischen Energie registriert sich der Betrieb bei der „Sowjet Rinka“, welche auch grüne Zertifikate für die Erzeugung erneuerbarer Energie austellt.

Vor Erstellung einer Genehmigung für einen Probetrieb der Anlage müssen technische Anleitungen zu allen Anlagenteilen und Einrichtungen, sowie Brandschutz-, Blitz- und Arbeitsschutzanleitungen für Personal bereitgestellt werden. Auf das Thema Sicherheitsbestimmungen wird später ausführlicher eingegangen.

Während des Probetriebes wird kontrolliert, ob alle Systeme der Anlage richtig funktionieren und die Emissionen in den angegebenen Bereichen liegen. Danach wird eine Genehmigung für den Normalbetrieb der Anlage erteilt.

Sollen zusätzliche Arbeitskräfte angestellt werden, wird eine Genehmigung von Sanepidemstanzija (Einrichtung und Durchführung von sanitärer Aufsicht) benötigt.

6.5 Genehmigungsvoraussetzungen für Biogasanlageteilen

6.5.1 Gülle- und Gärlager

Tierhaltungsbetriebe und dazu gehörende Einrichtungen sind potentielle Emissionsgefahrenquellen für Luft und Wasser. Deshalb sollen bestimmte Normen und Regeln bei der Planung und dem Bau solcher Einrichtungen eingehalten werden. Dazu gelten folgende Rechtsakte in Russland:

- Hygienevorschriften für Objekte mit Tierhaltung (SanPiN 2.2.3 – 09),
- Normen für die technische Projektierung von Rinderzuchtbetrieben (NTP 1–99),
- Normen technologischer Projektierung der Entsorgungs- und Behandlungssysteme für die Nutzung von Mist und Kot (NTP 17-99),
- Veterinär- und Hygienevorschriften für die Behandlung von mit Tier- und Vogelkrankheiten infizierten Gülle und Abwasser zur Verwertung als organischer Dünger, Düngemittel „I“ (N 13-7-2/1027).

Bei der Planung des Gülle- und Gärlagers sollte besonders auf der Windrichtung, der Entfernung zu den nächsten Wasserquellen und zu verschiedenen Gebäuden geachtet werden.

Oben genannte Einrichtungen sollen einen Abstand von 500 Meter zu offenen Wasserquellen wie Seen und Flüssen haben. Sie sollen auf nicht überflutbaren Flächen, niedriger als die Höhenlage des Wasserwerkes sowie entgegen der Hauptwindrichtung der warmen Jahreszeit von Tierhaltungs- bzw. Wohngebäuden errichtet werden (Punkt 4.1 der SanPiN 2.2.3 – 09).

Die Güllelagerfläche sollte eingezäunt (Zaunhöhe mindestens 1m) sowie beleuchtet sein und in der Regel außerhalb des Zaunes des Tierhaltungsbetriebes angebracht werden. Alle Gebäude und Einrichtungen die zur Beseitigung, Verwertung, Lagerung oder dem Transport von Gülle aus der Viehzucht genutzt werden, sollen so abgedichtet werden, dass keine Infiltration der Gülle und des Abwassers ins Grundwasser stattfinden kann (Punkt 1.3 der Vorschrift N 13-7-2/1027).

Das Territorium, in dem ein Güllelager geplant ist, soll mit Waldschutzstreifen von mindestens 10 Meter Breite bepflanzt werden. Wo es möglich ist, können natürliche Bepflanzungen und Bäume zwischen Güllespeichereinrichtungen und anderen

Gebäuden verwendet werden. Zum Schutz des Grundwassers sollen Neigungen zur Entwässerung und Speicherung des Regenwassers eingeplant werden.

Einrichtungen der Gülleverarbeitung und Lagerung sollten asphaltierte (oder andere feste Unterlage) Einfahrten und Zufahrten mit einer Breite von 3,5 m aufweisen.

Im Punkt 6.2.5 wurde schon über die sanitären Schutzzonen um landwirtschaftliche Einrichtungen berichtet. Weiterhin sollen Abstände von verschiedenen Einrichtungen zur Gülleverwertung und -lagerung bis zu Tierhaltungs- bzw. Wohngebäuden beachtet werden. In der nächsten Tabelle sind die einzuhaltenden Abstände dargestellt. Der Abstand zu den Milchproduktionsgebäuden soll nicht weniger als 100 m betragen.

Tabelle 11: Entfernungen in Meter für Einrichtungen der Verwertung und Lagerung der Gülle bzw. des Gärrestes bis Tierhaltungs- und Wohngebäuden [6-19]

Gebäude	Entfernung in Meter	
	von Tierhaltungsgebäuden	von Wohngebäuden
Einrichtungen der mechanisch-biologischen Verwertung von Gülle		
a) Schweinezucht:		
weniger 12 T. pro Jahr	≥ 60	≥ 500
12 - 54 T. pro Jahr	≥ 60	≥ 1500
54 T. und mehr	≥ 60	≥ 2000
b) Rinderzucht:		
weniger als 1200 pro Jahr	≥ 60	≥ 300
1200 - 2000 GVE und bis 6 T. Jungtiere	≥ 60	≥ 500
große Rinderzuchtbetriebe	≥ 60	≥ 1000
offene Rinderhaltung für 10 - 30 T. GVE	≥ 200	≥ 3000
c) Schafhaltung von 5 bis 30 T.	≥ 200	≥ 3000
Offene Lagerung (Speicher)		
Gülle	≥ 60	≥ 1200
Geflügelkot	≥ 200	≥ 3000
Gärrestspeicher	≥ 60	≥ 500

Die Güllelagerkapazität (Vorgube) wird errechnet aus der produzierten Güllemenge pro Tag und einem Sicherheitsplatzbedarf für den Fall der Anlagestilllegung oder anderen Notfall.

Die Speicherkapazität der Gärlager sollte so bemessen sein, dass Zeiträume, in denen ein witterungsabhängiges Ausbringen der Gärreste nicht möglich ist, ausreichend abgedeckt sind. Die Dimensionierung ist hier von der Verfahrensführung und den eingesetzten Substraten abhängig. Das bedeutet, dass die Platzkapazität aus der Anfallmenge des Gärrests pro Tag, Dauer der Lagerung (Winterperiode) und Nutzungsart des Gärrestes sowie Quarantäneperiode bei Infektion des Gärrestes bestimmen wird. Bei der Projektierung soll beachtet werden, dass die Quarantäneperiode für alle Gülle- und Mistarten mindestens 6 Tage beträgt bei Verdacht auf infektiöse Krankheiten. Diese Zeit wird zur Bestimmung der Krankheitsdiagnose benötigt (Punkt 1.10 der Norm N 13-7-2/1027).

Die Tiefe des Güllespeichers soll maximal 5 Meter und die Breite mindestens 18°Meter betragen.

Die Gülle- und Gärrestlager sollen aus Stahlbeton, Ortbeton oder Betonfertigteilen errichtet werden. Alle diese Teile sollen eine Schutzschicht, die die langjährige Nutzung im aggressiven Milieu gewährleistet, aufweisen. Damit Eintrags- bzw. Austragsröhre im Winter nicht einfrieren, wird empfohlen, die Leitungen für flüssiges Substrat unter dem Lager zu verlegen. Bei der Projektierung des Güllespeichers unter dem Reservoir sollte ein Drainagesystem mit Abwasserschacht zur Kontrolle und Bestimmung möglicher Leckraten eingebaut werden. Die Schachtöffnungen sollen mindestens einen Meter im Durchmesser betragen.

Für landwirtschaftliche Betriebe mit mehr als 12.000 Schweinen oder 2.500 Jungrindern ist vorgeschrieben, die Gülle in flüssige und feste Fraktionen zu separieren (Punkt 6.1 der NTP 17-99).

Lagerung der flüssigen Fraktion wird ohne Rührwerktechnik durchgeführt und kann entweder eine offene oder geschlossene Bauweise haben. Die Lager mit nicht separierten Substraten sollen eine Rührwerkeinrichtung besitzen.

Geschlossene Lager sollen eine natürliche und eine Zwangsbelüftung sowie Öffnungen für Reparaturarbeiten haben (Punkt 4.3 der SanPiN 2.2.3 – 09). Neben der zusätzlichen Gasausbeute, das aus geschlossenem Lager gespeichert werden kann (bis zu 20% der Gesamtausbeute) [6-20], werden so auch Geruchsemissionen verringert. Aus diesen Gründen ist ein abgedecktes Gärrestlager einem nicht abgedeckten vorzuziehen. In Deutschland ist es vorgeschrieben, dass das

Gärrestlager bei Lagerneubauten gasdicht abgedeckt und entstehende Biogas aufgefangen werden soll.

Bei offener Bauweise sollen so genannte „Speicherteiche (Lagunen)“ einen wasserdichten und festen Grund (aus Beton und Folien) aufweisen, damit organisches Material nicht ins Grundwasser gelangt. Bei der Kontamination der flüssigen Fraktion im offenen Lager ist es Vorschrift, dass das organische Substrat für die Quarantänezeit von sechs Monaten im Lager verbleibt (Punkt 2 der N 13-7-2/1027).

Für die Lagerung der festen Fraktionen sollte eine Bodenneigung von $0,002 - 0,003^\circ$ herrschen und Behälter für den flüssigen Rest bereitstehen. Die Tiefe des Speichers soll maximal zwei Meter betragen. Es ist genau so erlaubt offene Speicher für feste Fraktionen einzurichten, aber für die Nutzung in Biogasanlagen sollten die Speicher eine geschlossene Bauweise haben, damit Methan nicht vor der Vergärung entweichen kann (Punkt 4.3 der SanPiN 2.2.3 – 09).

Als Transportmittel, welche für die Transportierung der Gülle, Mist oder vergorener Substrate eingesetzt werden, sollen dichte, leicht zu reinigte Behälter, die nicht für andere Zwecke bestimmt sind, genutzt werden. (Punkt 4.3 der SanPiN 2.2.3 – 09)

Andere organische Substrate, die in Biogasanlagen vergären können, sollen getrennt von Gülle gelagert werden. Die Dimensionierung solcher Speicheranlagen wird mit oben genannten Parametern bestimmt.

Alle Einrichtungen sollen vor Blitz und Brand geschützt werden.

6.5.2 Fermenter

Der Bau eines Fermenters in der Landwirtschaft basiert auf Methantankbau für die Klärschlammbehandlung (SNIIP 2.04.03-85, Kanalisation. Außennetze und Einrichtungen). Es existieren nur Empfehlungen und Sachverhalte, die entweder allgemein oder veraltet sind.

So sollen Methantanks einem Druck bis 5 kPa (0,05 bar) standhalten und das Verhältnis von Durchmesser zur Höhe des Fermenters soll nicht größer als 0,8-1 sein. Die Anzahl der Fermenter soll mindestens zwei betragen. Ein zweiter

Methantank wird für die Nachgärung benutzt und im Falle einer Infektion der Gülle kann so ein Teil von dem anderen isoliert werden.

Die Fermenter sollen aus Metall oder Beton mit luftdichten Öffnungen, Schaufenstern gebaut werden, sowie über ein Rührwerk, Überwachungssensoren und Temperaturregler verfügen.

Die Entfernung des Methantanks zu anderen Betriebsgebäuden soll mindestens 20 Meter betragen. Das Grundstück, auf dem ein Fermenter steht, soll eingezäunt werden. Die Fermenter sollen vor Blitzschlag und vor Brand geschützt sein.

In Deutschland wird oft ein Gasspeicher als Gashaube auf dem Fermenter installiert. Diese Technologie ist in Russland wenig bekannt und es gibt dafür keine Vorschriften. Die Anforderungen für externe Gasspeicher sind im nächsten Punkt beschrieben.

6.5.3 Gasspeicher

Für die Projektierung von Gasbehältern gilt die Baunorm SNiP 2.09.03-85: „Gebäude der Industrieunternehmen“. Dabei beschränkt sich diese Norm auf den Bau der Behälter aus Stahl.

Bei der Projektierung eines Gasspeichers sollte die Zugänglichkeit des Objektes für Reinigung, Reparatur, sowie Lüftung und Entgasung des Gasbehälters in der Zeit der Reparatur berücksichtigt sein. Für die Wartung eines Gasspeichers sollen feste Leitern, Plattformen, Übergänge von mindestens 0,7°Meter Breite und Zäune mit einem Meter Höhe installiert werden.

Die Feuerfestigkeit der Tragkonstruktionen von Gasspeichern sollte mindestens 2 Stunden betragen.

Der obere Teil des Gasbehälters, welcher der Sonneneinstrahlung unterworfen ist, soll mit einer Farbe mit einem Reflexionsfaktor von mindestens 50%. bestrichen werden.

In der Norm stehen auch die Gasspeicherkapazitäten für verschiedene Gasspeichertypen.

In der Tabelle 12 vorgelegte Kapazitäten sind veraltet. In der Russischen Föderation werden Gasspeicher auch mit größeren Kapazitäten gebaut und genutzt.

Tabelle 12: Bautypen von Gasspeicher und dazu bestimmte Speicherkapazitäten [6-21]

Bautypen von Gasspeicher	Gasspeicherkapazität in m ³
Nassgasbehälter	bis 50.000
Trockengasbehälter	bis 10.000
Kugelgasbehälter	von 600 bis 2.000

Leider sind keine Gasspeicher mit Doppelmembran und mit Tragluftdächern, die oft in Deutschland gebaut werden, aufgeführt.

In der Baunorm SNiP II-89-80 „Generalpläne der Industriebetriebe“ stehen Abstände die zwischen Gasspeicher und anderen Gebäuden und Einrichtungen eingehalten werden sollen. Folgende Abstände gelten für einzelne Gasspeicher mit Volumen größer als 1.000 m³. Für Gasbehälter mit kleineren Speichervolumen sollen die genannten Entfernungen mit folgendem Faktor multipliziert werden:

- für Gasspeicher von 250 bis einschließlich 1.000 m³ mit 0,7
- für Gasspeicher kleiner 250 m³ mit 0,5

In der nächsten Tabelle sind die wichtigsten Abstände von Gasspeichern mit Volumen größer 1.000 m³ dargestellt.

Tabelle 13: Die Entfernungen zwischen Gasspeicher und Gebäuden bzw. Einrichtungen [6-22]

Gebäude und Einrichtungen	Abstände vom Gasspeicher in Meter
Öffentliche Gebäude	100
Produktions- und Industriehilfsgebäude (Feuerwiderstandsklasse I, II IIIa) ¹	24
Feuerwiderstandsklassen III, IIIb, IV, I Va, V	30
Zwei- und mehrspurige Straße mit der Spurbreite mindestens 3,5 Metern	21
Ein- oder zweispurige Straße mit der Spurbreite von 4,5 bzw. 3 Metern	15

¹ Feuerwiderstandsklasse für Gebäuden sind im Anhang A zu finden

Es sollte auch beachtet werden, dass der Abstand des Gasspeichers zu Hornsteinen mindestens gleich der Höhe des Schornsteines und zu elektrischen Freileitungen 1,5 der Höhe des Freileitungsmastes betragen soll.

6.5.4 Blockheizkraftwerk (BHKW)

Für eine Genehmigung der BHKW werden folgende Unterlagen gebraucht:

1. Erlaubnis von Rostekhnadzor für die Verwendung von Einrichtung
2. Sanitär-epidemiologische Gutachten
3. Zertifikate, die die Anforderungen der normativen Dokumente bestätigen

Zum Punkt 1 wird eine technische Dokumentation in Russisch (bei Import von BHKW aus dem Ausland), Gutachten der Industriesicherheitsprüfung sowie die Durchführung der Installation, Inbetriebnahme und Nutzung der Einrichtung mit Einstimmung der Industriesicherheitsregeln benötigt.

Ein sanitär-epidemiologisches Gutachten bestätigt, dass die Einrichtung den sanitär-epidemiologischen Regeln und Normen entspricht. Die Grundlage für diese Gutachten sind Werte der Lärmmessung, die zulässige Grenzwerte am Arbeitsplatz und für Wohngebiete nicht überschreiten. Darin können notwendige Bedingungen für den sicheren Transport und die Nutzung der Einrichtung stehen.

Eine von Rostekhnadzor lizenzierte Organisation erteilt Zertifikate, welche mit den Sicherheitsregeln für Gasverteilungs- und Gasverbrauchssystemen sowie Regeln für die Konstruktion und den sicheren Betrieb von Behältern, die unter einem Druck betrieben werden, übereinstimmen. Die letzten Regeln gelten für Behälter (im weiten Sinne)¹, die entweder einen Druck größer 0,7 bar oder eine Temperatur des Wassers im System von 115°C überschreiten (Punkt 1.2 der Regeln für die Konstruktion und den sicheren Betrieb von Behältern). Solche Anlagen sollen registriert werden. Es gibt viele verschiedene BHKW -Typen für Biogasanlagen, die die oben genannten Parametern unterschreiten und überschreiten.

Die Grundlage für Zertifikate bildet die Sicherheitserklärung des Herstellers, das Abnahmeprotokoll der Tests, das Analyseprotokoll über den Betriebszustand und das Zertifikat des BHKW - Herstellers.

¹ Dazu zählen auch BHKW

Andere Biogasanlageteile (Separater, Notfackelanlage und andere) werden ähnlich zertifiziert und genehmigt.

6.6 *Anlagengröße, Anlagentechnik*

Die Anlagengröße sowie Auswahl von Biogasanlagenkomponenten hängen von sehr vielen Faktoren ab und werden immer individuell bestimmt. Es kann nur grob eingeschätzt werden, welche Anlagengrößen für Russland verlangt werden.

Obwohl jetzt nur wenige Betriebe, die selbst ausreichend über finanzielle Mittel verfügen, um in eine Biogasanlage investieren zu können, existieren, wird den Landwirtschaftsbetrieben finanzielle Hilfe im Rahmen des 20 Milliarden Euro schweren Investitionsprogramms „Entwicklung der Landwirtschaft und die Regulierung der Märkte für landwirtschaftliche Produkte, Rohstoffe und Lebensmittel im Zeitraum 2008-2012“ [6-23] vom russischen Staat zukommen.

Im Zuge der Finanzkrise wurde fast ausschließlich die Finanzierung von Projekten im Bereich der Tierproduktion (die Förderung von modernen Geflügel-, Schweine- und Rindermastanlagen sowie Milchviehbetrieben durch die Bereitstellung von langfristigen zinsvergünstigten Investitionskrediten) sichergestellt, während die Förderung des Ackerbaus deutlich zurückgenommen wurde. Vor allem sollen kleinere und mittelständige landwirtschaftliche Betriebe gestärkt werden. Daraus kann prognostiziert werden, dass besonders Biogasanlagen mit 70 bis 300 kW für mittelständige Betriebe auf dem Markt verlangt werden. Für kleinere Betriebe lohnt sich die Einrichtung einer Biogasanlage nicht. Größere landwirtschaftliche Viehzuchtbetriebe und Gemeinschaftsanlagen benötigen eine Biogasanlage von etwa 400 bis 700 kW.

Da in Russland bis jetzt keine Voraussetzungen für die Einspeisevergütung von Biogas in das Erdgasnetz und Strom in das Stromnetz geschaffen wurde, wird die elektrische Energie und die dabei erzeugte Wärme vom Erzeuger selbst genutzt. Sie sind deswegen nicht interessiert sehr große Anlagen zu bauen.

Die Auswahl der Baugruppen einer Anlage hängt vor allem von Substratarten, Substratzusammensetzung (Trockensubstratgehalt entscheidet über Nass- oder Trockenvergärung), Substratherkunft Substratmenge, Anzahl der Prozess-Stufen und Durchmischungsart des Gärgutes ab.

Es ist zu erwarten, dass wegen den knappen Investitionsmitteln nur Biogasanlagen mit Basisausstattung und mit möglicher Nutzung von eigenen bereits vorhandenen Baugruppen oder Bauteilen, wie zum Beispiel alten Treibstofftanks, schon gebaute offene Güllelager, gebrauchte BHKWs und Separatoren realisiert werden.

Zur Basisausstattung gehören folgende Baugruppen:

- BHKW,
- Fermenter mit gasdichter Behälterabdichtung zur Lagerung des Biogases,
- Gärrestlager,
- Gasfackel,
- Annahme Gülle / Kofermente mit Vorratstank oder Betonbehälter (Vorgrube).

Es geht dabei um eine einstufige, mesophile Prozessführung mit Substraten der Nassvergärung und quasikontinuierlicher oder kontinuierlicher Beschickung.

6.6.1 Fermenterheizung

Für den Vergärungsprozess ist es wichtig, dass es im Fermenter zu geringen Temperaturschwankungen kommt. Durch starke Schwankungen oder durch eine starke Abweichung vom Temperaturbereich kann es zur Hemmung des Gärprozesses kommen. Folgende Ursachen sind für Temperaturschwankungen möglich:

- Zufuhr von frischem Substrat,
- Bildung von Temperaturzonen aufgrund von unzureichender Wärmedämmung,
- falsche Heizungsauslegung oder unzureichende Durchmischung,
- extreme Außentemperaturen,
- Ausfall von Aggregaten.

Besonders im Winter sollte auf die Temperatur im Fermenter geachtet werden und Vorkehrungen für einen Betrieb bei optimalen Temperaturen treffen. Erstens soll eine angepasste Wärmeisolierung und eine optimale Heizungsauslegung projiziert werden. Die Fermenter können grundsätzlich durch ein integriertes Blockheizkraftwerk oder durch einen Gaskessel beheizt werden. Bei der

Aggregatauswahl sollte im Falle von einer mangelnden Gasmenge, Wartungsarbeiten oder einer technischen Panne andere Energie- oder Wärmeerzeuger bzw. anderer Treibstoff (z. Bsp. Erdgas) vorhanden sein. In der Praxis benutzt man oft zwei BHKWs gleichzeitig in einer Biogasanlage. Fällt ein BHKW aus irgendwelchen Grund aus oder ist ein Wartungstermin fällig, kommt nur das zweite BHKW zum Einsatz. So wird die Prozessführung nicht unterbrochen.

Es ist denkbar, dass nur ein BHKW mit Biogas betrieben wird und im Notfall kommt ein zweites Ersatz -BHKW, welches mit Diesel angetrieben wird hinzu. Für solche Lösungen können sich Kunden entscheiden, wenn sie schon ein Diesel -BHKW zur Verfügung haben. So müssen sie nur noch in ein Biogas -BHKW investieren.

Für eine bessere Wärmeisolierung wird der Fermenter teilweise in das Erdreich eingelassen, wo er auch isoliert wird. Es sollte beachtet werden, dass die im Erdreich verwendeten Isolierungsstoffe kein Wasser aufnehmen können.

Es ist auch denkbar eine Wärmedämmung zwischen dem Fermenter und der Gasfolienhaube anzubringen. Dafür wird eine Fermenterdecke in Holzbauweise, in der das Dämmungsmaterial liegen wird, benötigt. Darüber spannt sich die Gasfolie, ein gewisser Abstand zum Behälterrand gibt dem Biogas die Möglichkeit nach oben zu steigen.

6.6.2 Entschwefelung, Trocknung

Die direkte Nutzung des gewonnenen Rohgases ist wegen des im Gas vorhandenen Schwefelwasserstoffes in der Regel nicht möglich, weil es zwischen dem im Biogas enthaltenen Wasserdampf und dem Schwefelwasserstoff zur Schwefelsäurebildung kommt. Die Säuren greifen die zur Verwertung des Biogases verwendeten Motoren sowie vor- und nachgeschaltete Bauteile (Gasleitung, Abgasleitung usw.) an. Das Biogas wird aus diesem Grund einer Entschwefelung und Trocknung unterzogen, die als Voraussetzung für die Nutzung betrachtet wird.

Die Hersteller der BHKW legen Mindestanforderungen an die Eigenschaften des eingesetzten Biogases fest. Neben der Gaszusammensetzung spielt vor Allem die Durchströmungsrate des Biogases durch die Entschwefelungseinrichtung (bei externen Einrichtungen) eine wesentliche Rolle. Die Brenngaseigenschaften und das

Durchströmungsvolumen sollten eingehalten werden, um verkürzte Wartungsintervalle oder eine Schädigung der Motoren zu vermeiden.

Jedes Entschwefelungsverfahren hat seine Vor- und Nachteile. Es kann aus einer externen (zusätzliches Aggregat) und einer internen (im Fermenter) Entschwefelung ausgewählt werden, wobei der zweite Prozess den Vorteil hat, dass keine zusätzlichen Investitionskosten anfallen. Es ist zu erwarten, dass sich landwirtschaftliche Betriebe der Russischen Föderation eher für interne Entschwefelung entscheiden werden, da das externe Verfahren teurer und für größere Anlagen vorteilhafter ist.

Die Entscheidung über das Entschwefelungsverfahren soll nicht nur Anlagegröße (produzierte Gasmenge), Schwefelanteil im Biogas, Investitionskosten, Wartungskosten sondern auch Beschaffungs- und Transportkosten für chemische Einsätze sowie biologische Mikroorganismen und Trägerkörpermaterial berücksichtigen. In der nächsten Tabelle ist ein Überblick von verschiedenen Verfahren dargestellt.

Tabelle 14: Realisierungsaufwand, Effektivität und Kosten der Entschwefelungsverfahren [6-24]

Verfahren	interne biologische	externe biologische	interne chemische	externe chemische
Effektivität	hohe Restgaskonzentration, sehr empfindlich gegen Konzentrationschwankungen	Restgas-Konzentration: <100ppm, relativ unempfindlich gegen Konzentrationschwankungen	hohe Restgas-Konzentration, empfindlich gegen Konzentrationschwankungen, Selektivität und Anioneneintrag von Einsatzstoff abhängig	Restgas-Konzentration: <50ppm, unempfindlich gegen Konzentrationschwankungen
Realisierungsaufwand	gering (nötig sind Gebläse, Gasvolumenstrommesser)	sehr hoch (externer Reaktor, Wasserkreislauf, Luftdosierung)	sehr gering	mittel (externer Reaktor, Heizkreislauf, Luftdosierung)
durchsatzbestimmte Kosten¹	sehr gering (Elektroenergieverbrauch)	gering (NPK Dünger, Energie, Prozesswasser)	hoch (100 bis 400 €/t Einsatzstoff, ca. 0,006 - 0,012€/m³Biogas)	sehr gering (Dosierpumpe)
Investitionskosten²	ca. 1.000 Euro (Basisvariante)	ca. 70 - 80 T. Euro (abhängig von Reinigungsleistung)	mittel (ca. 900 €/t ca. 0,007 €/m³Biogas)	ca. 30 - 40 T. Euro

¹ Richtwerte für H₂S-Konzentrationen von ca. 2200ppm und Volumenströme zwischen 50 und 210m³/h ohne Transport, Strom und Wasserkosten

Die Frage bleibt, ob das biologische oder chemische Verfahren ausgewählt wird. Obwohl die erste Entschwefelungsmethode (Einblasen von Luft in den Gasraum des Fermenters) sehr kostengünstig, wartungs- und störfallarm ist, hat sie folgende Nachteile:

- starke Korrosion an allen Bauteilen im Gasraum,
- jahreszeitliche Temperaturschwankungen (besonders im Winter) können ungünstig für die Entschwefelung sein,
- mögliche Prozessbeeinträchtigung durch Sauerstoffeintrag,
- Reagierung auf Schwankungen kaum möglich

Dazu sollten zusätzliche Aufwuchsflächen in der Form von Holzkonstruktionen (Balkendecke) für ausreichende Zahl der Schwefelbakterien eingeplant werden. Eine einfache Oberfläche reicht meistens nicht aus. Wenn die Fermenterdecke aus Holz für Dämmungsmaterial gebaut wird, kann das als eine zusätzliche Fläche für Schwefelbakterien betrachtet werden.

Das interne chemische Verfahren ist wie das interne biologische Verfahren wartungsarm und braucht keine Investitionen in zusätzliche Aggregate. Aber das Vorhandensein des Einsatzstoffes (Eisensalze) in der Region sowie die Beschaffungs- und Transportkosten sollen überprüft werden. Es sollte davon ausgegangen werden, dass 0,023 Liter Eisenchlorid (FeCl_3) pro Kubikmeter des erzeugten Biogases gebraucht werden [6-25].

Jeder landwirtschaftliche Betrieb soll individuell über ein Verfahren entscheiden. Es ist möglich zwei wartungsarme Entschwefelungsmethoden zu vereinigen. Während der warmen Monate könnte ein überwiegend biologisches Entschwefelungsverfahren und in die kalten Jahreszeiten beide Verfahren (biologisches zusammen mit chemischem) gleichzeitig genutzt werden. So wird der Chemikalienverbrauch kleiner und wenn die biologische Entschwefelung wegen hoher Temperaturunterschiede (z. Bsp. Tag und Nacht) nicht vollständig funktioniert, kann immer das zweite Verfahren angewendet werden. Damit werden die Nachteile von beiden Möglichkeiten reduziert und der Betreiber kann auf eine nicht ausreichende Entschwefelung reagieren.

Es ist möglich die Entschwefelung an Aktivkohle in Verbindung mit der Luftentschwefelung (interne biologisches Verfahren) durchzuführen. Ein großer Vorteil der Aktivkohleentschwefelung ist, dass gleichzeitig auch Siloxane und Halogenverbindungen aus dem Biogas entfernt werden. Nachteilig ist manchmal die

ungenügende Vorreinigung durch Luftentschwefelung bei hohen Schwefelwasserstoffkonzentrationen im Rohgas und damit verbunden hohe Verbrauchsmengen an Aktivkohle. Die Beladungskapazität beträgt 0,2 bis 0,5 kg Schwefel pro kg Aktivkohle. Nach Erreichen der maximalen Beladung muss die Aktivkohle ausgetauscht werden.

Es kann eingeschätzt werden, dass bei größeren Anlagen mit mittlerem und großem Schwefelwasserstoffdurchsatz eine externe chemische Oxidation mit oder ohne Kombination mit einer internen biologischen Oxidation wegen den niedrigeren Investitionskosten dem externen biologischen Verfahren bevorzugt werden.

Das Biogas ist wasserdampfgesättigt. Damit Gasverwertungsaggregate vor hohem Verschleiß und Zerstörung geschützt sind, muss der Wasserdampf aus dem Biogas entfernt werden. Die Wassermenge im Biogas ist von der Gastemperatur abhängig. Zur Trocknung von Biogas kommen vor allem adsorptive und Kondensationsverfahren zur Anwendung.

Vor allem das Kondensationsverfahren ist mit einfacher Technik besonders für kleinere und mittelgroße Anlagen geeignet und wird bei der motorischen Biogasnutzung angewendet.

Durch Kühlung des Gases, welche häufig in der Gasleitung durchgeführt wird, fällt ein Teil des Wasserdampfes als Kondensat aus. Es wird in einem am tiefsten Punkt der Gasleitung eingebauten Kondensatabscheider gesammelt. Die Kondensatabscheider müssen regelmäßig entleert werden, weshalb sie gut zugänglich sein müssen. Das Einfrieren der Kondensatabscheider muss durch frostfreien Einbau unbedingt verhindert werden.

Je kälter die Temperatur wird, desto mehr Wasser kann entfernt werden. Um auch im Sommer niedrige Temperaturen zu erreichen, werden die Gasleitungen oft unterirdisch verlegt.

Die Temperatur des Biogases kann durch elektrisch betriebene Gaskühler gesenkt werden. Zur Minimierung der relativen Luftfeuchte kann das Gas nach der Kühlung wieder erwärmt werden, wodurch eine Kondensatbildung im weiteren Verlauf der Gasleitung verhindert werden kann.

Für große Anlagen ist es möglich Festbettadsorber mit Kieselgelen oder Aluminiumoxide zu verwenden.

6.6.3 Hygienisierungstank

Eine Hygienisierungsanlage ist notwendig, wenn bedenkliche Substrate (für den menschlichen Verzehr ungeeignete tierische Nebenprodukte, andere Abfallreste, mit Krankheit infizierte Gülle) regelmäßig eingesetzt werden oder ein wichtiger Bestandteil in der Substratzusammensetzung bilden. In allen anderen Fällen ist es besser ganz auf Hygienisierungstank wegen zusätzlichen Investitionskosten und später Strom- und Wartungskosten zu verzichten.

Die Temperatur des Substrates ist nach der Hygienisierung höher als die im Fermenter vorherrschende Prozesstemperatur. Wird das hygienisierte Substrat direkt in den Fermenter zugegeben, ist eine Abkühlung auf eine Prozesstemperatur erforderlich.

Die russischen Normen der Hygienisierung der Bioabfälle basieren auf den „Veterinär-Hygienevorschriften für die Sammlung, Entsorgung und Vernichtung der biologischen Abfälle“ (N 13-7-2/469). Laut dieser Regeln ist es verboten, die nicht verarbeiteten Bioabfälle (tierische Abfälle und Nebenprodukte) aus anderen Betrieben zu transportieren (Punkt 3.2, N 13-7-2/469). Die tierischen Abfälle sollen zerkleinert und innerhalb 30 – 60 Minuten bei 130°C sterilisiert sowie bei 70 – 80°C und 0,6 – 0,7 bar innerhalb von 3 -5 Stunden getrocknet werden (Punkt 3.3, N 13-7-2/469).

Die Hygienisierung der infizierten Gülle verläuft bei 110-120°C unter Druck von 0,2 mbar innerhalb von 10 Minuten (Punkt 2.5.3 der Norm N 13-7-2/1027: Veterinär- und Hygienevorschriften für die Behandlung der mit Tier- und Vogelkrankheiten infizierten Gülle und Abwasser zur Verwertung als organischer Dünger, Düngemittel).

Es ist auch möglich infizierte Gülle anaerob entweder bei Temperaturen von 53 – 56°C innerhalb von mindestens 3 Tagen oder bei 36 – 38°C innerhalb 10 – 15 Tagen ohne Zuführung von frischen Gülle durchzuführen (Punkt 13.17 und 13.18, Normen für die Konstruktion von technologischen Systemen und Vorbereitung für Nutzung der Gülle und Mist). Diese Variante ist auch ohne Hygienisierungsanlage realisierbar.

6.6.4 Beschickungsanlage (Zerkleinerung, Homogenisieren, Separieren)

Die Notwendigkeit einer Sortierung, Zerkleinerung, Homogenisierung oder Separierung hängt von der Art und Zusammensetzung des Substrates ab. Ob ein Bedarf an einzelnen oder allen Einrichtungen besteht, wird im Vorfeld entschieden. Viele landwirtschaftliche Betriebe besitzen zum Teil eigene Zerkleinerungsaggregate und Separatoren.

Wichtig bei der Nutzung der Aggregate ist, dass sie in den kalten Monaten nicht einfrieren. Um das zu verhindern, sollen verschiedene Maßnahmen unternommen werden.

Installierung externer Wärmetauscher für das Erwärmen des Gärsubstrates vor dem Eintrag in den Fermenter ist vorteilhaft, weil das Substrat schon vorgewärmt in den Fermenter gelangt. Die Temperaturschwankungen im Fermenter können bei der Substrateinbringung vermieden werden. Es ist möglich auch die Vorgrube mit Substraten zu beheizen.

Die Substratleitungen sollen möglichst kurz und sauber gehalten werden. Die Homogenisierung (Anmaischen) von Substraten wird meist in der Vorgrube mit Rührwerken durchgeführt. Als Flüssigkeit zum Anmaischen werden je nach Verfügbarkeit Gülle, bereits vergorene Biogasgülle, Prozesswasser oder im Ausnahmefall auch Frischwasser genutzt. Falls für das Anmaischen Wasser aus Reinigungsprozessen verwendet werden soll, ist zu bedenken, dass Desinfektionsmittel negativ auf die Mikroorganismen wirken und den Vergärungsprozess beeinträchtigen können.

Die Anwendung bereits vergorener Biogasgülle kann den Frischwasserbedarf senken und hat den Vorteil, dass Prozess geführte vergorene Gülle schon eine gewisse Temperatur hat und keine zusätzliche Erwärmung braucht.

Wenn beim Biogasanlagebetrieb Fest-Flüssig-Trennung vor oder nach der Vergärung erforderlich ist, werden oft Separatoren oder andere Einrichtungen (Zentrifugen) verwendet. Diese Aggregate stehen meistens im Freien und können bei Minus Graden nicht benutzt werden. Für diese Zeit soll entweder auf die Separation ganz verzichtet und mehr Platz im Lager einplant werden oder die Trennungsanlagen sollen vor Frost geschützt werden. Es gibt Separatoren, die transportabel sind und nach dem Gebrauch im einen Gebäude abgestellt werden können. Eine andere

Möglichkeit ist es Aggregate in den Neben- oder Hilfsgebäuden unterzubringen, wenn Trenntechnik im Winter unverzichtbar ist.

6.6.5 Rohrleitungen

Die eingesetzten Armaturen und Rohrleitungen müssen medien- und korrosionsbeständig sein. Armaturen wie Kupplungen, Absperrschieber, Rückschlagklappen, Reinigungsöffnungen und Manometer müssen gut erreichbar und bedienbar sein sowie frostfrei verbaut werden.

Die Materialeigenschaften, Sicherheitsvorkehrungen und Dichtigkeitsprüfungen sind als Mindestanforderungen für einen sicheren Betrieb der Biogasanlage einzuhalten. Für Gasleitungen gelten „Sicherheitsregeln für Gasverteilungs- und Gasverbrauchssysteme“.

In Gasversorgungssystemen für BHKW sollen nahtlose Stahlrohre oder elektrogeschweißte Rohre verwendet werden. Diese Schweißverbindungen der Rohre erfolgen mittels einer I-Naht und sollen die gleiche Festigkeit wie die Rohre sowie keine Risse oder andere Undichtigkeiten haben (Punkte 8.2.1 und 8.2.4). Für Gasleitungen mit einem Druck von mehr als 0,4 bar sollten deren Bau- und Einrichtungsteile aus Kohlenstoffstählen (unlegierte Stähle), die den Druck 0,63 bar aushalten können, hergestellt werden (Punkt 8.2.6).

Der Kohlenstoffgehalt der verwendeten Stähle soll 0,24% für unlegierte Stähle und 0,46% für niedriglegierte Stähle nicht überschreiten. Der Schwefelgehalt und Phosphorgehalt kann maximal 0,056 % bzw. 0,046 % betragen (Punkt 8.2.1, 2.2.12).

Die Rohrwanddicke darf nicht weniger als 3 mm für unterirdisch und 2 mm für oberirdisch verlegte Gasleitung betragen (Punkt 2.2.12). Die Rohre sollen gegen temperaturabhängige Deformationen mittels U-Rohr-Kompensatoren oder Rohrbeugungen geschützt werden.

Die oberirdische Verlegung von Gasleitungen aus Kunststoffrohren ist nicht zulässig, wenn die Temperatur an der Rohrwand unter -15°C fällt (Punkt 2.2.17). Das bedeutet, dass keine oberirdischen Gasrohrleitungen aus Kunststoff in den zentralen Regionen der Russischen Föderation verwendet werden dürfen. Unterirdische Gasleitungen sollen eine minimale Tiefe der Verlegung von 0,8 m bis zum Oberteil

des Rohres haben. Der minimale Sicherheitskoeffizient für Polyäthylenrohre, die für den Bau der Gasleitungen verwendet werden, soll 2,5 betragen (GOST P 50838).

Allen Gasleitungen müssen mit einem Gefälle (1 – 2%) gebaut werden, um eine Kondensatentleerung zu ermöglichen. Dafür sind Stellen für die Ablassen einzuplanen. Aufgrund der relativ kleinen Drücke im System können sehr geringe Kondenswassermengen zu einer vollständigen Leitungsverstopfung führen. Bei allen Armaturen und Rohrleitungen ist auf Frostfreiheit zu achten, bei warmen Substraten sollte eine Isolierung angebracht werden.

Für Substratleitungen gelten „Normen für die technische Projektierung von Abtrag- und Vorbereitungssystemen zur Verwertung von Gülle“ (NTP 17-99).

Die Rohrleitungen, welche unter Druck bis 0,1 bar betrieben werden, können aus Gusseisen, Stahlbeton und Kunststoff angewendet werden. Bei entsprechender Begründung sind auch Rohre aus Stahl erlaubt (Punkt 5.8). In Deutschland finden Gusseisenleitungen wegen der Bildung von Ablagerungen keine Anwendung.

Der Durchmesser der Saugleitung sollte nicht weniger als 200 mm und der Druckleitung nicht weniger als 150 mm betragen. In Deutschland sollen die Substratleitungen 300 mm Durchmesser haben.

6.7 Klimatische Bedingungen

Die Beachtung der klimatischen Gegebenheiten ist sehr wichtig bei der Projektierung und Nutzung einer Biogasanlage und sollten nicht unterschätzt werden. In diesem Kapitel werden die klimatischen Bedingungen in Zentral Russland beschrieben. Wichtigste Punkte sind die Niederschlagsmenge, maximale Schneehöhe, absolute minimale und mittlere monatliche Temperaturen sowie die Windgeschwindigkeit und Windrichtung in kalten Perioden.

Bei Projektierung einer Biogasanlage sollte auf die Qualität der Straßenverbindung geachtet werden. Nicht alle Straßen in Russland sind asphaltiert und besonders landwirtschaftliche Betriebe haben meistens schlechte Transportverbindungen. In bestimmten Jahreszeiten, wenn Frühjahreshochwasser, Schneeverwehungen oder starke Niederschläge vorkommen, kann eine Versorgung von Baumaterialien oder später von Substraten für eine Biogasanlage behindert werden.

Klimatische Bedingungen sind in den „Baunormen und Regeln. Bauklimatologie“ (SnIP 23-01-99) beschrieben und sollen bei Projektierung und Bau eines Objektes beachtet werden. Laut dieser Norm sind alle Regionen der Russischen Föderation in klimatische Zonen unterteilt. Zentral Russland gehört zu Zone II B, wofür die mittlere Temperatur im Januar von -4 bis -14 und im Juli +12 bis +21 charakteristisch ist. Da diese Temperaturen für Zentral Russland so stark schwanken, sollten genauere Werte für zu bebauende Region eingeholt werden.

Die klimatischen Daten wurden auf Basis der meteorologischen Beobachtungen für die Zeit von 1961 bis 1980 erhoben. Bei der Projektierung sollen Veränderungen der klimatischen Parameter nach 1980 berücksichtigt werden. Da aber die mittleren Temperaturen (auch im Winter) gestiegen sind, gelten auch heute die in der Baunorm angegebenen Werte.

Besonders Minimaltemperaturen spielen eine große Rolle. Diese Werte sind für Projektierung der Gebäude, Auswahl der Materialien der Baukonstruktionen, Berechnungen für Ventilation, Wärmedämmung und Planung von Heizungsanlagen notwendig.

In der Tabelle 15 sind monatliche mittlere Temperaturen in der kalten Jahresperiode, absolute minimalen Temperaturen sowie Temperaturen der kältesten und 5 kältesten Tagen dargestellt.

Tabelle 15: Absolute minimale Temperaturen, mittlere Temperaturen sowie Temperaturen der kältesten Tag und 5 kältesten Tagen in Folge mit Sicherheitsfaktoren für kalten Jahresperiode in manchen Städten des Zentralrusslands [6-26]

	Mittlere Temperaturen in °C					Abs. Minimum Temp. in °C	kältester Tag in °C		5 kält. Tage in Folge ¹ °C	
	Nov	Dez	Jan	Feb	März		0,98	0,92	0,98	0,92
Moskau	-1,9	-7	-10	-10	-4,3	-42	-36	-32	-30	-28
Jaroslavl	-2,7	-8	-12	-11	-5,1	-46	-37	-34	-34	-31
Kasan	-3,9	-9	-12	-11	-4,5	-47	-41	-36	-36	-32
Kaluga	-1,5	-7	-10	-9	-3,9	-46	-34	-31	-30	-27
Woronesch	-0,8	-5	-7,4	-7	-1,7	-37	-32	-31	-28	-26
N. Nowgorod	-2,8	-9	-12	-11	-5,1	-41	-38	-34	-34	-31
Samara	-2,9	-8	-11	-10	-4,1	-43	-39	-36	-36	-30
Wologda	-4,1	-8	-11	-10	-4	-47	-42	-37	-38	-32

¹ Temperaturwerte von kältestem Tag und kältesten 5 Tagen in Folge sind mit Sicherheitsfaktor 0,92 bzw. 0,98 angegeben. (Beispiel: die Temperatur wurde in Moskau in aufgezeichneten Periode (1966-1980) den Wert von -36 °C nur in 2% unterschritten.)

Für die Berechnungen werden keine absolute minimale Temperaturen sondern Lufttemperaturen mit Sicherheit 0,98 für „besonders verantwortliche Objekte“ und 0,92 für alle anderen Objekte verwendet. Zu den besonders verantwortlichen Objekten, in denen entweder viele Menschen tätig sind oder eine große Gefahr für die Umwelt besteht, können nur riesige Biogasanlagen zugeordnet werden.

Die fünf kältesten Tage in Folge sind wichtig für Berechnung der Wärmeisolation. Diese Dauer reicht aus um maximale Abkühlung an innerer Wandoberfläche zu erreichen. Die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen sind mit deutschen Werten vergleichbar. Die meisten Niederschläge fallen in der Sommerzeit und können für den Betrieb einer Biogasanlage gespeichert und genutzt werden.

Die Schneehöhe ist viel größer als in Deutschland, weil der Schnee von November bis zum Frühling liegen bleibt. Im März oder April wird die maximale Schneehöhe erreicht. Die mittleren Schneehöhen sind ortspezifisch und liegen bei 30-80 cm. Diese Daten haben wichtige Bedeutung für die Schneelastberechnung. Neuschnee hat eine Dichte von etwa 50 und Nassschnee eine Dichte von etwa 500 kg / m³ [6-27].

Für die Auswahl und Projektierung von Gasfolienhauben sollte die Schneelast ausgerechnet und die eventuellen Maßnahmen bei der Nutzung der Anlage getroffen werden. In der Tabelle 16 sind schon genannte Parameter zu finden.

Tabelle 16: Niederschlagsmengen in kalten und warmen Jahreszeiten sowie maximale Schneehöhe in manchen Städten des Zentralrußlands

	Niederschlagsmenge in mm [6-28]			Maximale Schneehöhe [6-29]
	Nov. - März	Apr. - Okt.	Gesamt	in cm
Moskau	201	443	644	78
Jaroslavl	174	404	578	80
Kasan	135	373	508	150
Kaluga	213	441	654	70
Woronesch	172	367	539	80
N. Nowgorod	172	410	582	113
Samara	176	307	483	91
Wologda	171	417	588	80

Die genauen Werte für einzelne Orte sind meistens bei den entsprechenden regionalen Filialen der russischen Wetterzentrale (Gidrometrzentr Rossii) zu finden.

In der Projektierungsphase sollte die richtige Positionierung der Gebäude und Einrichtungen sowie optimierte Nutzung der Grundstückfläche geplant werden. Dabei

spielen die Windrichtung und die Windgeschwindigkeit eine Rolle. In der Tabelle 17 sind diese beiden Faktoren in der kalten Jahreszeit dargestellt.

Tabelle 17: Vorherrschende Windrichtung von Dezember bis März und mittlere Geschwindigkeit für die Zeitperiode mit einer täglichen Lufttemperatur $\leq 8^{\circ}\text{C}$ in manchen Städten des Zentralrusslands [6-30]

	Vorherrschende Windrichtung (Dez. - Feb.)	Mittlere Windgeschwindigkeiten in m/s
Moskau	Süd-West	3,8
Jaroslavl	Süd	4,3
Kasan	Süd	4,3
Kaluga	Süd	3,9
Woronesch	West	4,2
N. Nowgorod	Süd-West	3,7
Samara	Süd-Ost	4
Wologda	Süd-West	4,4

Die Windgeschwindigkeit und Windrichtung sind auch für die Berechnung der Wärmeverluste und die Verteilung der schädlichen Emissionen wichtig.

Mit Unterschreitung einer Temperatur von neun Grad beginnt die Heizsaison. In der nächsten Tabelle steht Heizsaisondauer und Anzahl der Tage mit Temperaturen kleiner 1 Grad (Gefrierpunkt des Wassers). Diese Werte bestimmen die Periode, in der kein oberirdisches Wasser ohne zusätzliche Maßnahmen genutzt werden kann.

Tabelle 18: Anzahl der Tage mit der mittleren Tageslufttemperatur $\leq 8^{\circ}\text{C}$ (Heizperiode) und $\leq 0^{\circ}\text{C}$ [6-30]

	Anzahl der Tagen mit Temperatur (T):	
	$T \leq 8^{\circ}\text{C}$	$T \leq 0^{\circ}\text{C}$
Moskau	214	145
Jaroslavl	221	152
Kasan	215	152
Kaluga	210	142
Woronesch	196	134
N. Nowgorod	215	151
Samara	203	149
Wologda	231	160

Die genaueren Windrichtungen sowie andere Parametern für verschiedene Orte sind entweder in den „Baunormen und Regeln. Bauklimatologie“ (SNiP 23-01-99) oder in regionalen Filialen der russischen Wetterzentrale (Gidrometrzentr Rossii) zu finden.

Die minimale Verlegungstiefe der Rohrleitungen soll die Rohre vor dem Bodenfrost und mechanischen Beschädigungen schützen. Der Bodenfrost hängt nicht nur von

der geographischen Lage des Bauortes sondern auch von der Bodenart ab, auf der eine Biogasanlage errichtet wird. Für lehmige Böden beträgt die Tiefe des Bodenfrostes 1,2 bis 1,8 Meter in Zentralrußland [6-31]. Für Sandböden ist sie noch größer.

Die Temperaturen der Abwasserrohre sind sogar in den kältesten Monaten positiv. Aus diesem Grund dürfen Kanalisationsrohrleitungen in kleineren Tiefen als Bodenfrostschicht verlegt werden.

Die kleinste Verlegungstiefe der Kanalisationsrohrleitungen sollte vom schon bestehenden Kanalisationsnetz im gegebenen Bezirk übernommen werden. Beim Fehlen dieser Daten wird die minimale Verlegungstiefe der Rohrleitung ausgerechnet. Von der maximalen Tiefe des Bodenfrostes werden 0,3 Meter für die Rohre vom Durchmesser bis zu 500 mm und 0,5 Meter für die Rohre mit größeren Durchmessern abgezogen. Die minimale Verlegungstiefe soll aber den Wert 0,7 m von der Oberfläche bis zum Oberteil des Rohres nicht unterschreiten. (Punkt 4.8 SNiP 2.04.03-85: Kanalisation. Außennetze und Einrichtungen)

Für Wasserrohrleitungen mit kaltem Wasser, bei denen eine Einfrierungsgefahr besteht, werden 0,5 Meter unter dem Bodenfrostwert verlegt (Punkt 8.42, Wasserversorgung. Außennetze und Einrichtungen, SNiP 2.04.02-84).

Die Verlegung der Gasleitungen sollte in der Tiefe mindestens 0,8 m bis zum Oberteil der Gasleitung durchgeführt werden. An den Stellen, wo die Bewegung des Transportes und der Landmaschinen nicht vorgesehen wird, ist eine Tiefe der Verlegung der Stahlgasleitungen von 0,6 m zulässig (Punkt 5.2.1, Gasverteilungssysteme, SNiP 42-01-2002).

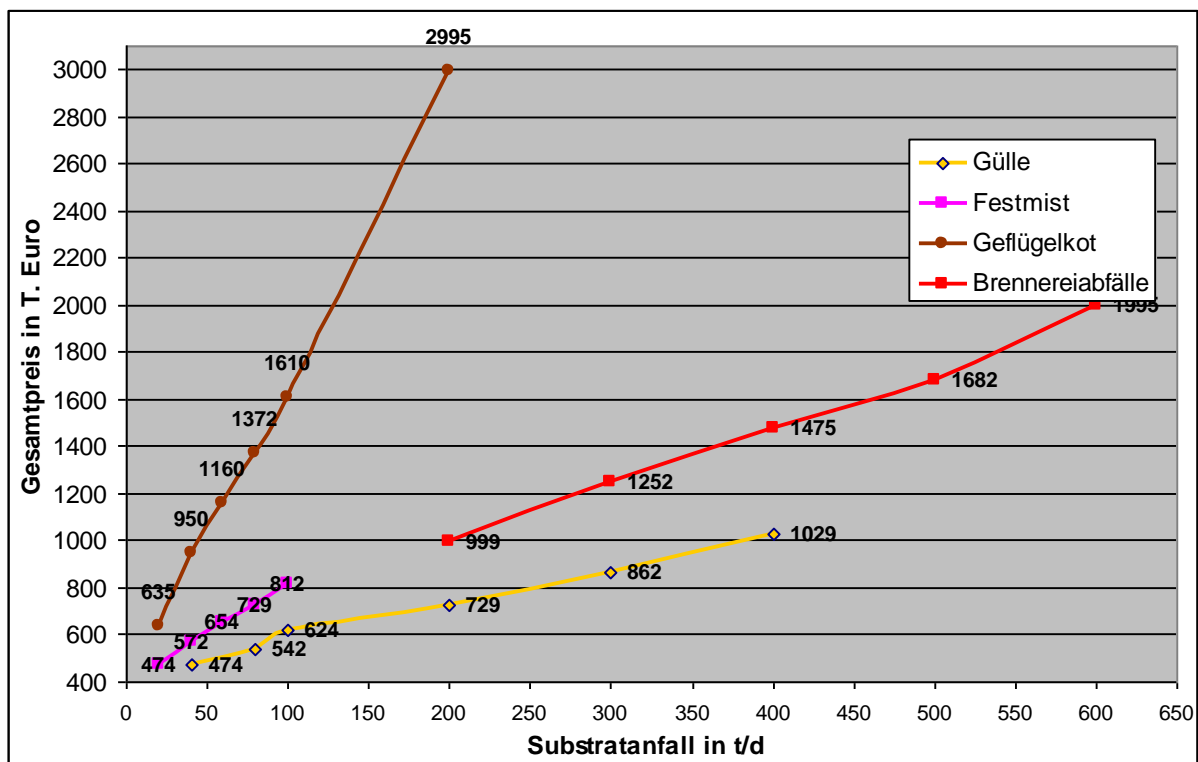
6.8 Andere Anbieter

Die Errichtung von Biogasanlagen in Russland ist noch ein riskantes Unterfangen. Viele Fragen wie Einspeisevergütung, vernünftige Investitionskredite und andere bleiben von der Regierung unbeantwortet. Es sind keine optimalen Bedingungen erschaffen worden.

Dadurch sind nicht so viele Anbieter von Biogasanlagen auf dem russischen Markt zu finden. Aber es gibt schon eine Reihe von deutschen und österreichischen Unternehmen, die ihre Leistungen auf Internetseiten und in Projektmappen in russischer Sprache anbieten. Es existieren auch ein paar russische Unternehmungen.

Die Preise für Leistungen bei der Einrichtung von Biogasanlagen werden fast bei allen Anbietern nicht veröffentlicht. Aber das deutsche Unternehmen ZORG GmbH bietet die Errichtung von Biogasanlagen zu festen Preisen an. In der nächsten Abbildung sind die gesamten Preisleistungen von ZORG GmbH für verschiedene Substratarten und Substratanfallmengen abgebildet.

Abbildung 2: Preisbildung für BGA in Abhängigkeit von Substratarten und Substratanfallmenge [6-32]



Errichtung einer Biogasanlage

Daraus kann ableitet werden, dass die Einrichtung mit Geflügelkot betriebener Biogasanlagen sehr investitionsbedürftig ist. Geflügelkot wird in Deutschland fast nur als Cosubstrat verwendet, da aufgrund des hohen Stickstoffanteils erhebliche Wasserbelastungen verbunden sind und außerdem der Gärprozess stark gehemmt wird, was die Ausbeute mindert. Aber mit einer neuen Technologie werden schon in Deutschland Biogasanlagen mit 50-60% Geflügelkot¹ betrieben. Die Errichtung einer mit Gülle betriebenen Biogasanlage braucht niedrigere Investitionsmittel.

In den nächsten Abbildungen sind Preise verschiedener Leistungen in Abhängigkeit von Substratanfallmenge für unterschiedliche Substratarten dargestellt.

Abbildung 3: Preis für verschiedene Leistungen in Abhängigkeit von Substratanfall (Gülle) [6-32]

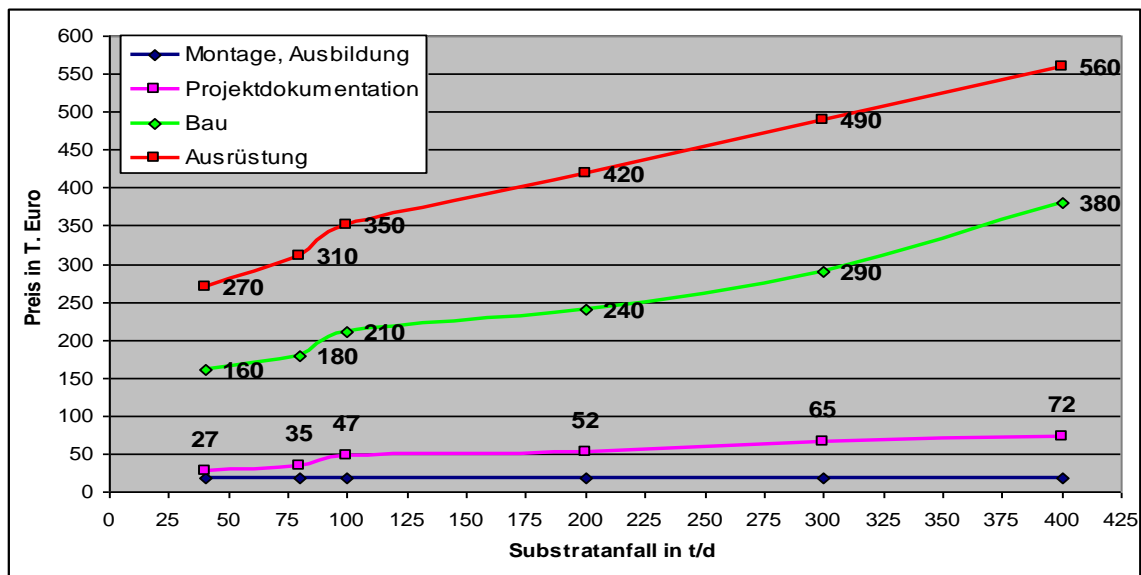
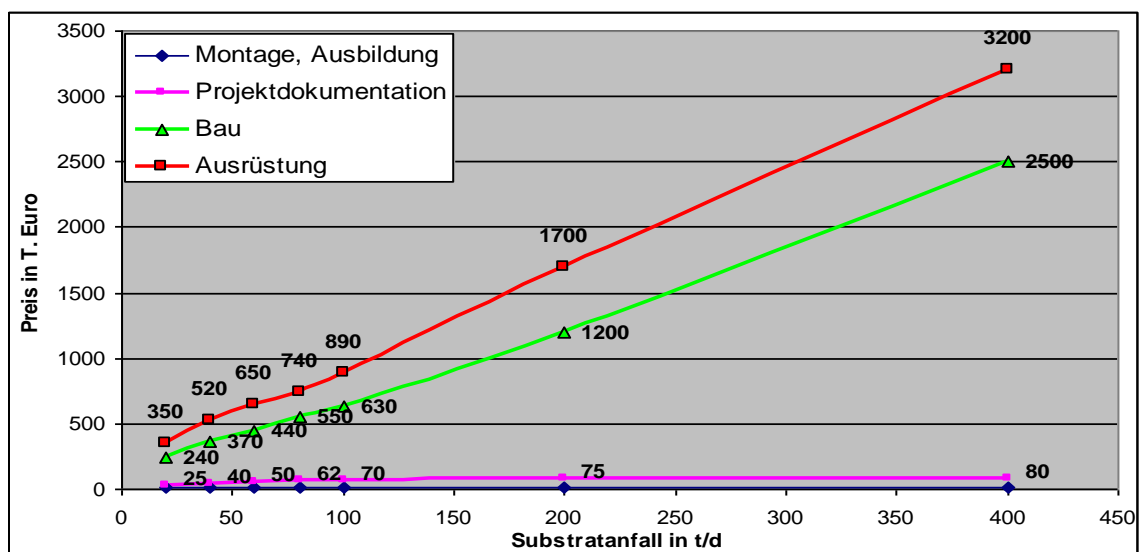


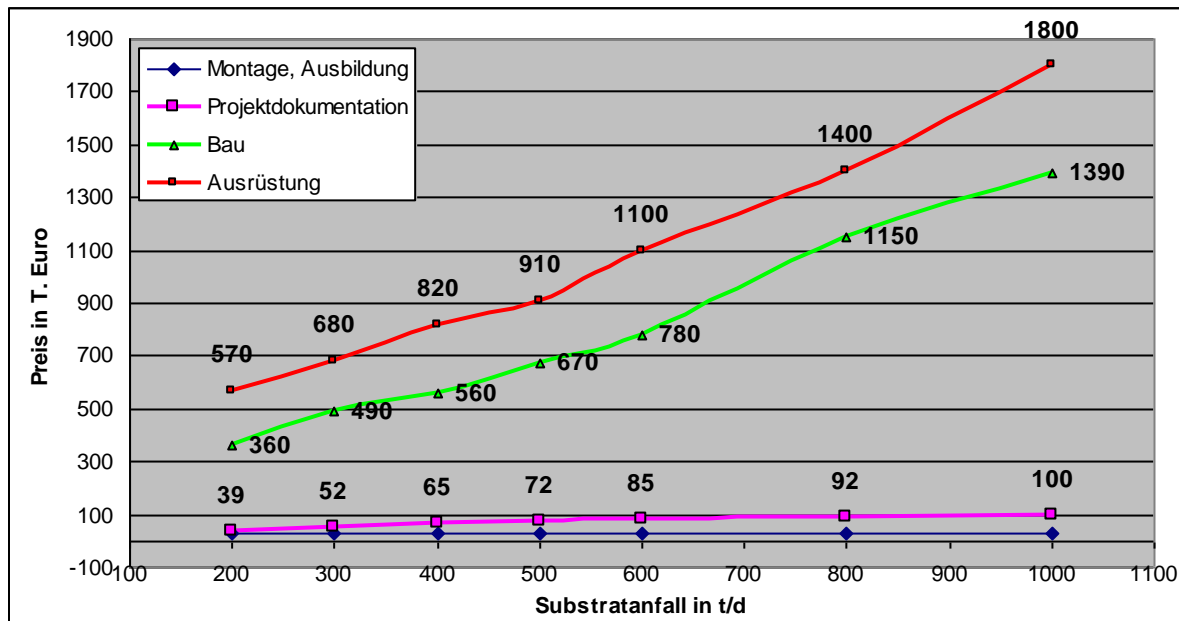
Abbildung 4: Preis für verschiedene Leistungen in Abhängigkeit von Substratanfall (Geflügelkot) [6-32]



¹ z. Bsp. Biogasanlage von Carl Graf zu Eltz, Wolfring (Bayern)

Wie auf den oberen Abbildungen deutlich zu sehen ist, liegen die Unterschiede bei der Preisbildung zwischen mit Gülle und mit Geflügelkot betriebenen Biogasanlagen in Bau- und Ausrüstungskosten. Andere Leistungen sind mit einander vergleichbar.

Abbildung 5: Preis für verschiedene Leistungen in Abhängigkeit von Substratanfall (Brennereiabfälle) [6-32]



Mit Abfällen aus Brennereien betriebene Biogasanlagen sind Bau- und Ausrüstungskosten bei gleichen Substratanfallmengen etwas größer als mit Gülle betriebene Anlagen. Die Montage-, Ausbildungs- und Projektdokumentationskosten bleiben bei allen Anlagen etwa gleich.

Leider fehlen die Daten über Ausrüstungsbestandteile, sowie Art der Bau- und Montageleistungen.

Die russischen Anbieter wie z. Bsp. ZAO „Signal“ und ZAO „Ekoros“ bieten kleinere Reaktoren (max. 60 m³), die in eine Reihe von Reaktormodulen zum Erreichen von größeren Leistungen (bei ZAO „Ekoros“ max. 8 Reaktormodule mit Gesamtleistung von 480 kW) aufgestellt und betrieben werden können.[6-33] Die Preise von Reaktoren sind relativ billig, aber die angebotene Ausrüstung (meistens nur Methantank und Gasspeicher) ist für mittelständige und noch größere Anlagen unzureichend. Laut der auf Internetseiten der Unternehmen beschriebenen

Errichtung einer Biogasanlage

Leistungen bleiben Fragen offen was die Menge des trockenen Gärrestes und die Amortisationszeit¹ der Anlage betrifft.

ZAO „Ekoros“ ist das älteste (seit 1993) und bekannteste Unternehmen in dieser Branche. Andere Unternehmen, wie OOO „Sipris“, ZAO „Energ-biogas“ oder Konzern „KONATEM“ versuchen mit der Errichtung von Pilotanlagen ihre Produktionspalette zu verbreitern. Ursprünglich haben diese Unternehmen Motoren oder Metalltanks produziert. Sie bieten vielleicht gute, preiswerte Anlagenteile, die auch die HÖRMANN-RAWEMA GmbH verwendet könnte, aber für ein Gesamtkonzept einer mittelgroßen Biogasanlage fehlen heute die Erfahrungswerte und realisierte Projekte.²

¹ Es sind Amortisationszeiten von 0,5 bis 1 Jahr angegeben.

² manche Betriebe haben nur eine Pilotanlage mit 20 m³ Reaktor realisiert

7 Nutzung von Biogasanlagen

7.1 *Auswahl von Substraten*

Zuerst sollte die ganzjährige Verfügbarkeit von geeigneten Substraten für die Biogasanlage am Ort gesichert sein. Gibt es noch weitere Quellen außerhalb des Betriebes, sollte die Beschaffung von Substraten geklärt und vertraglich abgestimmt werden. Dabei sollen die Transportkosten möglichst klein bleiben.

Wie in Deutschland werden **tierische Exkrement**e grundlegender Rohstoff für Erzeugung des Biogases. Mittels föderalen Tierzuchtentwicklungsprogrammen, welche die Anzahl der Tierzuchtbetriebe und der Nutztiere steigen lassen soll, werden viele neue moderne landwirtschaftliche Betriebe entstehen. Das soll als Basis für Errichtung neuer Biogasanlagen dienen. Regionale Programme für die Entwicklung der erneuerbaren Energiequellen, wie in der Republik Tatarstan oder in Gebiet Nishnij Nowgorod unterstützen neue Projekte.

Vor allem steigende Mengen an **Rindergülle** und **Schweinemist**, die problemlos in einer Biogasanlage vergärbar sind, sind von geplanten und schon realisierten Tierhaltungsbetrieben zu erwarten. Die Biogasgewinnung aus Hühnerkot und Schlachtabfällen sollte im Interesse der biologischen Prozessstabilität nur in Kombination mit Rinder- oder Schweinegülle angestrebt werden.

Für eine effektive Nutzung einer Biogasanlage wäre es in manchen Situationen besser mit anderen benachbarten landwirtschaftlichen Unternehmen die gemeinsame Nutzung der Anlage abzustimmen oder sogar zusammenzulegen. Bessere Substratversorgung, effektiverer Einsatz des Gärrestes und die Teilung der finanziellen Risiken befürwortet eine gemeinsame Nutzung. Der Gülletransport für eigene Verwendungszwecke braucht im Vergleich zum Fremdtransport kein Abfallzertifikat (Gülle gehört zu Abfallklasse IV und soll zertifiziert werden).

Der Einsatz von **Reststoffen aus Schlachtindustrie** ist nur in größeren Mengen (geschätzt: ab ca. 1.000 t/a) sinnvoll, da die mit der notwendigen Vorbehandlung verbundenen Einrichtungen (Hygienisierungstank, Zerkleinerungsaggregat, zusätzliche Abkühlung der hygienisierten Substrate und spätere Beimischung mit tierischen Exkrementen) eine hohe Investition erfordern.

Neben Mist, Gülle und Geflügelexkrementen werden in verschiedenen Regionen unterschiedliche pflanzliche Reststoffe der landwirtschaftlichen Betriebe oder andere organische Abfälle eine Rolle spielen.

Das Getreide hat sich zu einem der wichtigsten Exportgüter Russlands entwickelt. Im Jahr 2008 hat Russland eine Getreideernte von über 108 Millionen Tonnen eingefahren und gehört zu den drei wichtigsten Getreidelieferanten weltweit [7-1]. Obwohl Zentralrussland nicht zu wichtigsten Anbauregionen für Getreide gehört, sind trotzdem größere Flächen mit dieser landwirtschaftlichen Kultur belegt. In der Abbildung 6 [7-1] ist deutlich zu sehen, dass die Ernte aller Getreidesorte außer Buchweizen gegenüber dem Vorjahr stark gestiegen ist.

Abbildung 6: Russlands Getreideproduktion nach Sorten 2008 [7-2]

Sorte	Ernte in Millionen t	Veränderung gegenüber Vorjahr in %
Gesamt	108,1	33
..Weizen	63,7	29
..Gerste	23,1	49
..Körnermais	6,6	76
..Hafer	5,8	8
..Roggen	4,5	14
..Körnerhülsenfrüchte	1,8	40
..Buchweizen	0,9	-8
..Hirse	0,7	70
..Reis	0,7	5

Die **Getreidereststoffe** sowie gebliebene **Stroh** (wird in Russland oft auf dem Feld verbrannt) kann als Substrat für eine Biogasanlage genutzt werden. Die Vergärung von Stroh und Stallmist sind kaum möglich. Aufgrund ihrer Konsistenz und ihres geringeren spezifischen Gewichtes schwimmen sie im Fermenter auf und bilden die Schwimmschichten. Dazu sind in Stroh enthaltenes Lignin und ligninkrustierte Cellulose für methanbildende Mikroorganismen nicht direkt verdauulich. Durch eine Vorbehandlung kann die im Substrat vorhandenen unvergärbare Stoffe teilweise aufgespaltet werden, sodass die Abbaubarkeit der Substrate ansteigt. Durch eine Mikrozerkleinerung (BIOSONIC Bioenergie GmbH & Co KG) [7-3], enzymatische Spaltung (Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS in Dresden) [7-4] oder mit anderen Stoffen ist es möglich die Stroh in Biogasanlagen zu nutzen und die Vergärdauer deutlich zu reduzieren.

Für die meisten landwirtschaftlichen Tierzuchtbetriebe stellt sich die Frage über die Substratversorgung für die Zeit des Pflanzenwachstums. In Russland befinden sich die meisten Viehtiere in der Periode zwischen Mai und Oktober auf den Weiden. Es ist unwirtschaftlich die gesamte anfallende Mistmenge von den Feldern zu sammeln.

Obwohl im Sommer weniger Energie und Wärme benötigt wird, sollte Rindergülle für diese Zeit teilweise durch andere Substrate ersetzt werden. Da für diese Periode ein Pflanzenwachstum typisch ist, es ist sinnvoll die **Gräser, Heu, Silagereste** und **Silagesickersaft** und andere pflanzliche Reststoffe zu nutzen.

Der Einsatz von **Mais** und **Maissilage** für die Biogaserzeugung ist in Russland momentan kaum vorstellbar. In Deutschland wurde im Jahr 2008 etwa 5,1 Mio. Tonnen [7-5] und in Russland nur 6,6 Mio. Tonnen¹ Körnermais geerntet. Jetzt wird Körnermais immer mehr als wertvolles Viehfutter verwendet. Er bleibt für viele landwirtschaftliche Betriebe aber teuer im Vergleich zu Grassilage oder anderem Viehfutter und besonders für die Erzeugung von Biogas. Es ist vorstellbar nur die Futterreste zur Vergärung zu nutzen.

Russland lag mit einem Bierausstoß von rund 114 Millionen Hektolitern [7-6] im Jahr 2008 auf Platz 3 der weltweiten Rangliste, hinter China und den USA. Die **Treber-Abfälle** aus der Bierproduktion können in Zentralrussland in großen Mengen verwertet werden, da sich viele bedeutende Brauereien in der Region befinden. Braustätten der größten russischen Brauerei „Baltika“ sind zum Beispiel in Jaroslawl, Tula, Samara, Woronesch. Dazu kommen andere Brauereien wie SABMiller in Kaluga oder verschiedenen anderen Betrieben in Gebiet um Moskau. Wenn kleinere Entfernungen und Abstimmungen mit Brauereien es ermöglichen, können Treber-Abfälle zur Biogasgewinnung genutzt werden.

Weitere mögliche Substrate sind **Abfallreste** aus der Verarbeitungsindustrie **von Obst und Gemüse**. Vor allem die Produktion von Zucker aus Zuckerrüben (energiereiches und schnellvergärbare Substrat für die Erzeugung von Biogas) sollte stark steigen. Das Programm zur Steigerung der Zuckerproduktion aus der Zuckerrübe vom Ministerium für Landwirtschaft beinhaltet verschiedene Maßnahmen bis 2012 um Russland unabhängig von Zuckerimporten zu machen. Dabei werden Anbauflächen erweitert, neue Verarbeitungsbetriebe gebaut bzw. alte rekonstruiert

¹ Sieh Tabelle 19 auf Seite 68

und die Abfälle sollen besser genutzt werden. Dabei werden die Projekte durch finanzielle Mittel von Staat unterstützt.

Es ist leider kaum möglich die im Haushalt anfallenden, **biologisch verwertbaren Abfallstoffe** zu nutzen. Obwohl manche Städte schon die Trennung von Abfallstoffen eingeführt haben, gibt es noch keine gut funktionierende Mülltrennungssysteme in Russland. Dabei handelt es sich meistens um die Sortierung von Pappe, Flaschen und Dosen. Um Bioabfälle zu nutzen, sollten Abfälle aus Gemüsemärkten, Nahrungs- und Nahrungsverarbeitungsindustrie sowie anderen spezialisierten Betrieben verwendet werden.

In der ehemaligen Sowjetunion wurden mit **Klärschlamm** betriebene Biogasanlagen errichtet, die zum Teil bis heute noch genutzt werden. Diese Aggregate sind veraltet und technisch in einem schlechten Zustand. Deswegen werden biogasproduzierende Anlagen entweder modernisiert oder durch neue Aggregate ersetzt. Zum Beispiel werden die Methantanks des Klärwerks in Nabereschnyje Tschelny [7-7] bis 2012 wegen starker Abnutzung rekonstruiert. Dabei sollen bessere Gasausbeuten sowie eine bessere Nutzung der Energie erreicht werden.

7.2 Gärrest

Die wesentlichen Reststoffe eines landwirtschaftlichen Unternehmens sind tierische Exkrememente und Erntereste. Diese Stoffgruppen enthalten Nährstoffe, die als wertvoller Dünger für den Anbau von Pflanzen verwendet werden können. Dadurch können Ausgaben für teure Mineraldünger reduziert werden.

Obwohl es keine zeitlichen Einschränkungen für die Ausbringung des Gärrestes in Russland gibt, sollte im Winter besser nicht gedüngt werden. Durch Auswaschung des Gärrestes mit Schnee wird nicht das erwartete Ergebnis erzielt und zusätzlich das Ober- und Grundwasser belastet.

In dieser Zeit (4 bis 6 Monate) sollte genügend Platzbedarf für die Lagerung des Gärrestes eingeplant werden. Entscheidend bei der Projektierung des Gärrestlagers sind Verweilzeiten der Substrate und die Raumbelastung der Biogasanlage. Für Biogasanlagen mit kurzen Verweilzeiten bzw. für hoch belastete Anlagen ist ein größeres Gärrestlager nötig, als bei Anlagen mit längeren Verweilzeiten.

Besonders günstig ist die nicht abgedeckte Lagerung in Lagunen. Dabei werden keine Restgasemissionen genutzt. Bei geringeren Verweilzeiten der Substrate in einer Biogasanlage ist das Restgaspotential bzw. die Restgasemission hoch und kann bei gasdicht abgedecktem Gärrestlager gesammelt und verwertet werden.

Für größere Tierhaltungskomplexe und Hühnerfarmen, welche eine kontinuierliche, bedeutende Substratmengen aber im Vergleich dazu einen kleineren Energiebedarf bzw. Energieverbrauch oder nicht genügend Ausbringungsfläche vor Ort haben, macht die Errichtung einer Biogasanlage nur Sinn, wenn eine Abgabe der produzierten Energie an andere Verbraucher oder in das öffentliche Netze möglich ist. Eine andere Möglichkeit wäre den erzeugten Strom für die Verarbeitung des Gärrestes zu hochwertigem Dünger zu realisieren. Dabei werden die Transportkosten für die Ausbringung des Gärrestes in andere Orte gespart und der Dünger selbst verkauft.

Für die Produktion von Düngermitteln werden zusätzliche Flächen, Betriebspersonal sowie Investitionen gebraucht. Die Gärreste werden mithilfe eines Separators, Membranfilters oder eines Bandrockner entwässert. Aus dem festen Teil des Gärrestes wird granulatähnlicher Dünger mit 5 bis 8 mm Durchmesser hergestellt. Zur weiteren Vermarktung wird eventuell eine Pelletier- und Absackanlage benötigt. Um die Eigenschaften des Düngers zu verbessern, werden oft zusätzlich Mineralstoffe zugegeben.

Es wird eingeschätzt, dass sich die Düngemittelproduktionsanlagen trotz hoher Investitionssummen schneller als die Biogasanlagen selbst bezahlbar machen, weil die Nachfrage sowie die Preise an Düngermittel relativ hoch sind.

7.3 Sicherheitsbestimmungen

Das Gasmisch aus Luftsauerstoff und Biogas ist in bestimmten Grenzen explosionsfähig. Deshalb müssen besondere Sicherheitsregeln beim Betrieb einer Biogasanlage beachtet werden. Diese Regeln sollen Explosion-, Erstickungs-, Vergiftungsgefahren und Unfälle mechanischer Art vermeiden.

Die meisten Sicherheitsvorschriften für den Betrieb der Gasverbrauchseinrichtungen sind im Regelwerk „Sicherheitsregeln der Gasverteilungs- und Gasverbrauchssystemen“, sowie „Die Feuersicherheitsregeln für die Unternehmen

und die Organisationen der Gasindustrie“ beschrieben. Es sollte auch auf allgemeine Arbeitsschutz- und Feuerschutzvorschriften geachtet werden.

Genau so wie in Deutschland werden die Räumen und das Territorium, in bzw. auf denen sich eine gasbetriebene Anlage und Gasspeicher befinden, in verschiedene Bereiche eingeteilt. In GOST R 51330.9-99 „Elektrische Einrichtungen für explosionsgefährdete Bereiche Teil 10 Die Klassifikation der explosiven Zonen“ sind diese Zonen beschrieben. Bei Normalbetrieb einer Biogasanlage sind Zonen 1 und 2 zu finden. Zone 1 beschreibt Bereiche und Räume, wo gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre auftritt (zum Bsp. Bereich um Gasanschlüsse der Fermenter, Mündungen von Abblaseeinrichtungen). Alle Bereiche, in denen im Normalfall keine explosionsfähige Atmosphäre auftritt, aber im Störfall oder bei Servicearbeiten kurzzeitig auftreten kann, gehören zur Zone 2. Innerhalb der Zonen 1 und 2 müssen alle elektrischen Installationen und Geräte entsprechend explosionsgeschützt sein. Weiterhin sind Maßnahmen gegen Funkenbildung zu treffen, Feuer und Rauch müssen durch entsprechende Kennzeichnung (Warnschilder) verboten werden.

In geschlossenen Räumen, z.B. in BHKW – Container, sollte jederzeit für eine ausreichende Belüftung gesorgt werden. Darüber hinaus muss bei Arbeiten in potenziellen Gefahrenbereichen (Fermenter, Gaslager etc.) die persönliche Schutzausrüstung (z.B. Gaswarngeräte, Atemschutz usw.) getragen werden. Zur Vermeidung von Zündquellen sollen Rauchplätze an explosionssicheren Stellen eingerichtet werden. Alle explosionsgefährdeten Bereiche sollen mit entsprechenden Warn- und Hinweisschildern versehen werden.

Einmal pro Monat sollen Gasleitungen, Gasverbrauchseinrichtungen und alle Sicherheitssysteme überprüft werden, wenn keine anderen Fristen in technischen Dokumentationen der Einrichtungen vorgesehen sind (Punkt 5.7.10 und 5.9.3 „Sicherheitsregeln der Gasverteilungs- und Gasverbrauchssystemen“).

Die Räume mit installierten Gasverbrauchseinrichtungen sollen mit dem Luftkontrollsystem ausgestattet sein. Bei der Konzentrationsüberschreitungen von Kohlenstoffdioxid bzw. Methan sollte eine zusätzliche Lüftung des Raumes organisiert, deren Ursachen festgestellt und beseitigt werden. (Punkt 5.9.18, „Sicherheitsregeln der Gasverteilungs- und Gasverbrauchssystemen“)

Genau so wichtig sind Vorschriften zur Arbeitssicherheit. Hervorzuheben sind hier die Anforderungen für sichere Arbeitsbedingungen. Zulässige Lärmbelastungen für das Arbeitspersonal soll 80 dB(A) nicht überschreiten [7-8]. Die minimale Temperatur in Arbeitsräumen soll 13 °C für schwere, 15 – 17 °C für mittelschwere und 19-20 für leichte Arbeit in den kalten Jahreszeiten betragen. In der warmen Periode dürfen maximale Temperatur in Arbeitsräumen 26°C für schwere, 27°C für mittelschwere und 28°C für leichte Arbeit nicht überschritten werden [7-9].

Dazu sollten Alarm- und Gefahrenabwehrplan, sowie Betriebsanweisungen im Normalbetrieb und bei Störungen vorhanden sein. Das Betriebspersonal soll mit diesen Anweisungen vertraut werden.

7.4 Betriebspersonal

Um eine reibungslose Nutzung einer Biogasanlage zu gewähren, soll eine bestimmte Zahl an Fachkräften eingestellt werden. Der Arbeitszeitbedarf ist ungleich über das Jahr verteilt und wird von der Anlagegröße, den Substratarten und anderen Faktoren bestimmt.

Der erforderliche Arbeitszeitbedarf lässt sich den drei wichtigen Prozessabschnitten zuordnen:

- Einlagerung bzw. Beschaffung der Substrate;
- Substrataufbereitung, Substratzuführung, Prozessüberwachung, Wartung, Instandhaltung und den damit verbundenen administrativen Aufgaben;
- Ausbringen der Gärreste.

Alle drei Prozessabschnitte sind betriebsnotwendig. Sie können aber je nach Betriebsweise und Substrat mit sehr unterschiedlichem Arbeitszeitbedarf verbunden sein. Der Arbeitszeitbedarf für flüssige Substrate (z. Bsp. Gülle) beschränkt sich auf gelegentliche Kontrollen und Einstellungen. Bei den festen Substraten landwirtschaftlicher Herkunft (z. Bsp. Maissilage) erfordert die Einspeisung der Substrate den größten Anteil des Arbeitszeitbedarfes.

In der folgenden Tabelle ist der Arbeitsaufwand für verschiedene Tätigkeiten beim Betreiben einer Biogasanlage dargestellt.

Tabelle 19: Durchschnittlicher Arbeitsaufwand für das Betreiben einer Biogasanlage [7-10]

Arbeitsbereich	Arbeitsaufwand (AKh/Woche)	
	Durchschnitt	Spannweite
Kontrollgang, Datenerfassung	2,9	0 ... 8,42
Kleinreparaturen	1,1	-
Allgemeine Wartung	1,2	-
BHKW Wartung	1,2	-
Allgemeine Organisation	1,8	-
Routinearbeiten gesamt	11,6	-
Substratmanagement	3,4	0 ... 12,6
Störungsarbeiten	1,5	0 ... 10,62

Die Spannweite hängt von der Nennleistung der Anlage und den angesetzten Substraten ab.

Die Beschaffung der Substrate und Ausbringung von Gärresten kann durch Firmen, die nicht zur Biogasanlage gehören, durchgeführt werden.

Eine wichtige Rolle für die richtige Nutzung einer Biogasanlage soll die Ausbildung von Bedienungspersonal spielen. Es gibt zwei Möglichkeiten. Entweder wird das Personal direkt von der HÖRMANN-RAWEMA GmbH oder von in Russland existierenden Schulungszentren ausgebildet.

So ein Ausbildungszentrum entsteht in der Republik Tatarstan. Das Ministerium für Umwelt und natürliche Ressourcen der Republik plant die Gründung des Ausbildungszentrums auf Basis vom Viehzuchtkomplex „Wamin-Tatarstan“ mit der Einrichtung von Demonstrationsbiogasanlage in Dorf „Starije Studenzy“ des Bezirkes Buinski ein. Da sollte die Biogas-, Energie- und Düngerproduktion veranschaulicht sowie die Fachkräfte für die Bedienung und Wartung bestehender Biogasanlagen ausgebildet werden [7-11].

8 Projekt: Biogasanlagen für Schweinezuchtkomplex

Das Objekt OOO „Russkaja swinina, Millirowo“ besteht aus vier verteilten Flächen: einer separat stehenden Abferkelanlage, Farmen für Nachwuchs und Zucht, sowie das Eberhaus die von einander in 4 bis 5 km entfernt stehen. Dieser Schweinezuchtkomplex wurde im Jahr 2008 im Nord-Östlichen Bezirk des Rostover Gebietes für 1,6 Mrd. Rubel fertig gebaut und soll Platz für 100.000 Zuchtschweine beinhalten. [8-1]

Die gesamte Menge der Abfälle beträgt 560 t / Tag. Auf der ersten bzw. zweiten Fläche sind je 180, auf der dritten 150 und auf der vierten 50 t Schweinegülle (TS - Gehalt 8%) pro Tag verteilt. Die Abfallentsorgung erfolgt mittels Ableitung der Gülle durch Spaltenböden in unter dem Boden liegende Sammelbehältern. Von hier aus wird das Substrat an den draußen stehenden Lagunen weitergeleitet. Schweinegülle wird als organische Dünger benutzt.

Der Schweinezuchtbetrieb füllte einen Fragenbogen aus, der die Hauptprobleme des Betriebes mit den Ziffern von 1 bis 4 mit absteigender Priorität bewertete. Danach wurde die Lösung der Umweltprobleme um das Objekt herum, die mit der Umweltverschmutzung verbunden ist, als wichtigstes Problem eingestuft. Es folgt die Düngererzeugung sowie Wärme- und Elektroenergiegewinn aus Abfällen. Die Erzeugung der flüssigen Dünger hat eine größere Priorität als die Granulierung.

Ein detailliertes Projekt für die Lösung der Umweltprobleme des Schweinezuchtkomplex soll genauere Informationen über die Lage der einzelnen Betriebsteile, die geografischen Gegebenheiten und den benötigten Wärme- bzw. Strombedarf für einzelne Betriebe und Düngerproduktionsanlage enthalten. Viele Daten sind noch nicht bekannt, deswegen bleiben mehrere Punkte des folgenden Vorschlags ungeklärt oder ungenau.

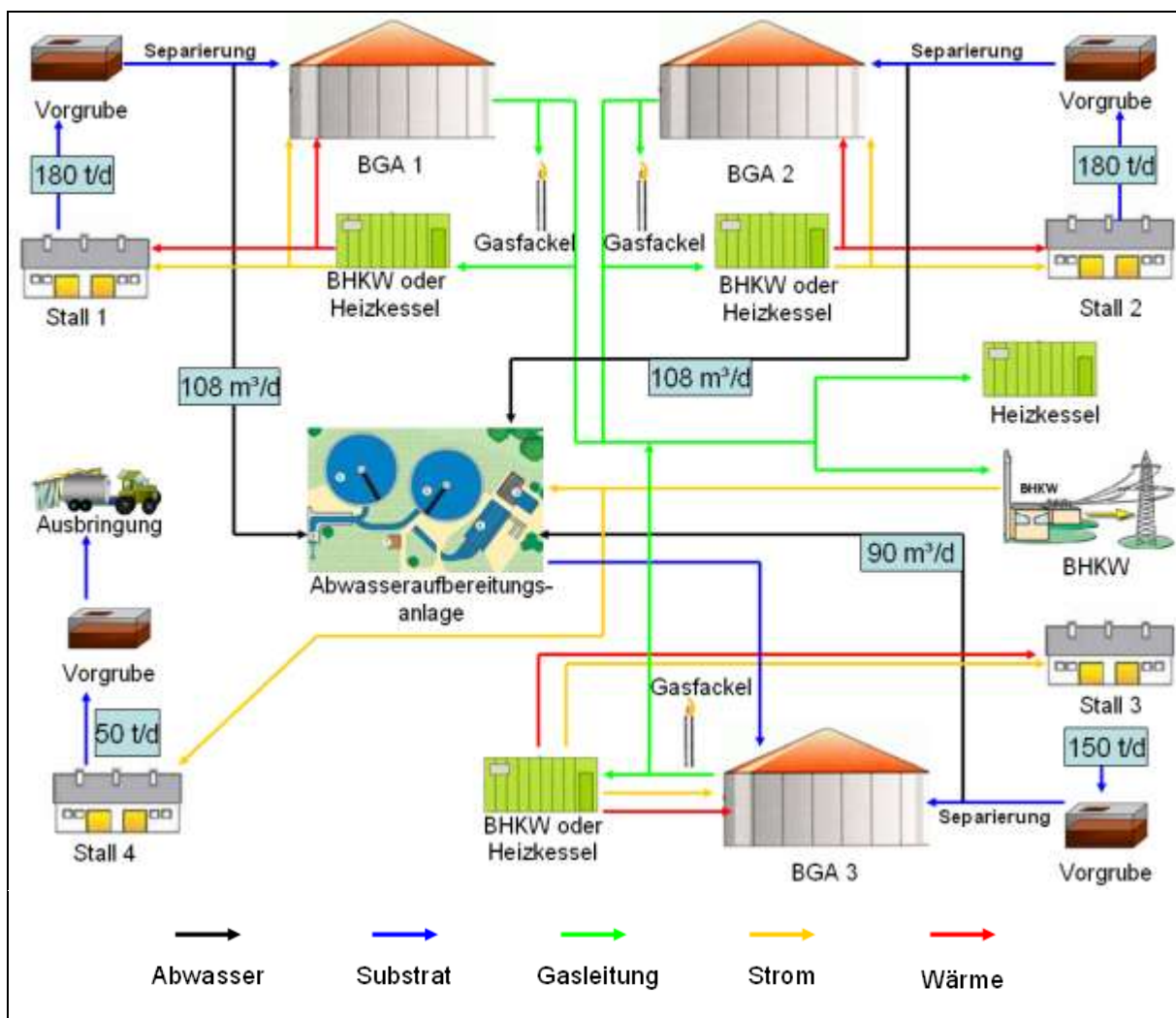
Wegen der bedeutenden Entfernungen zwischen den einzelnen Betriebsteilen und hoher Kosten im Falle eines ständigen Gülletransports wurde beschlossen die Biogasproduktion, sowie die Nutzung gewonnener Wärme bzw. Strom lokal für jedes Objekt, außer dem Vierten zu betreiben. Obwohl dafür größere Investitionskosten gebraucht werden, bleiben die Wartungs- und Betriebskosten viel kleiner. Bei langjähriger Nutzungsdauer der Anlagen wird diese Entscheidung wirtschaftlich

günstiger. Auch die Maße der Biogasanlagen bleiben damit in optimalen Grenzen, was für die Durchmischung der Substrate innerhalb des Fermenters vorteilhaft ist.

Überflüssiges Gas, das nicht für Biogaserzeugung und das Betreiben der Schweinezucht benötigt wird, kann mittels eines Mikrogasnetzes zu einer weiteren BHKW - Anlage oder einem Heizkessel transportiert werden. Das Gas wird dort in Strom und/oder Wärme überführt. Entstehende Energie kann entweder für die Erzeugung der Düngerpellets oder zum Verkauf genutzt werden.

In der nächsten Abbildung ist der mögliche schematische Ablauf und Stofftransport dargestellt. Drei Biogasanlagen verwenden die Gülle aus nebenstehenden Ställen und nutzen nötige Wärme bzw. Strombedarf lokal. Das für eigene Nutzung nicht verwendete Gas wird zu einem BHKW zugeführt.

Abbildung 7: Verfahrensfliessbild für Projekt „Biogasanlagen für Schweinezucht-komplex bei Rostov



“

Vor der Gärung in den Biogasanlagen eins, zwei und drei wird die Gülle separiert. Damit werden kleinere Substratmengen sowie optimale Reaktormaße erreicht, was vorteilhaft für Mischbarkeit der Substrate im Fermenter ist.

Das vierte Objekt, bei dem nur 50 t Substrat pro Tag anfallen, bleibt ohne Veränderungen stehen. Die Schweinegülle von diesem Objekt kann weiter als flüssiger Dünger genutzt werden. Es ist auch möglich anfallende Schweinegülle beim vierten Objekt zu separieren. Der feste Anteil wird zur nahe gelegenen Biogasanlage transportiert und flüssiger Teil wird auf Ackerflächen verteilt.

In der Tabelle 20 sind wichtige Daten aus dem Berechnungsprogramm für die Errichtung von Biogasanlagen dargestellt. Für den eigenen Bedarf braucht eine Biogasanlage 10 bis 30 % des erzeugten Gases. Für eine Anlage benötigte Menge wurde mit 20 % ausgerechnet. Es ist nicht bekannt, welche Gasmenge für die Wärme und den Strom der einzelnen Tierzuchtteile gebraucht wird. Deswegen wurde diese Gasmenge nicht berücksichtigt.

Tabelle 20: Geschätzte Werte für Projekt „Biogasanlagen für Schweinezuchtkomplex bei Rostov“

	Objekt 1	Objekt 2	Objekt 3	Objekt 4	Gesamt
Anfallmenge in t/d	180	180	150	50	560
Separation in %	40%	40%	40%	-	-
Anfallmenge nach Separation in t	72	72	60	50	254
Abwasser nach Separation in m³/d	108	108	90	-	306
Ausbringung auf Ackerflächen in t	-	-	-	50	50
	BGA 1	BGA 2	BGA 3	Gesamt	
Fermentervolumen (erforderlich) in m³	1680	1680	1260	4620	
Höhe in m	7	7	7	-	
Durchmesser in m	9	9	8	-	
Angestrebte Verweilszeit in d	21	21	21	-	
Raumbelastung in kg oTS/(m³*d)	7,3	7,3	7,3	-	
Biogasausbeute in m³/d	9022	9022	7518	25562	
lokale Speichervermögen¹ in m³	155	155	115	425	
Eigenes BGA-Bedarf in m³/d (20%)	1804	1804	1504	5112	
BHKW für einzelne BGA in kW	190	190	158	538	
Gasüberschuss in m³	7218	7218	6014	20450	
erford. BHKW in kW für Gasüberschuss	-	-	-	2151	

¹ Neigungswinkel des Daches 30°

Separiertes Wasser aus Biogasanlagen wird der Wasseraufbereitungsanlage, wo es gereinigt wird, zugeführt. Das gereinigte Abwasser kann später entweder für den eigenen Bedarf verwendet oder in das Gewässer abgelassen werden. Der Klärschlamm wird in einer der Anlagen für die Biogasproduktion genutzt.

Die gesamte Investitionssumme kann nur sehr schwer abgeschätzt werden, da diese Lösung aus mehreren, komplexen Bestandteilen besteht, die gesamte Substratmenge rissig ist und noch viele Punkte ungeklärt bleiben. Trotzdem wird die Investitionssumme für ein ähnliches Projekt in Deutschland zwischen 7 und 11 Mio. Euro betragen.¹

Für die Berechnung der Investitionssumme für dieses Projekt in Russland werden schon angesprochene Preise von Unternehmen ZORG benutzt. [8-2]

In der Tabelle 21 sind Preise in Euro für einzelne Leistungen bei Errichtung von drei Biogasanlagen dargestellt. Es wurden die Werte mit vergleichbarem Substratmengenanfall pro Tag ausgewählt.

Tabelle 21: Geschätzte Kosten für bestimmte Leistungen

	Projekt- dokumentation	Montage	Ausrüstung	Bau	BHKW	BHKW- Montage	Gesamt
BGA I	52000	17000	420000	240000	308000	10000	1047000
BGA II	52000	17000	420000	240000	308000	10000	1047000
BGA III	47000	17000	350000	210000	189000	10000	823000
Gesamt	151.000	51.000	1.190.000	690.000	805.000	30.000	2.917.000

Zu dieser Summe sollen noch die Kosten für einzeln stehende BHKW (z. Bsp. 2 BHKW mit Gesamtleistung von 2200 kW für 1.572.000 Euro), Gasleitungen, Stromleitungen, Anschluss an zentrales Stromnetzsystem, Abwasseraufbereitungsanlage, wenn solche nicht in der Nähe existiert oder die Klärleistungen nicht ausreichen, addiert werden.

Auf jeden Fall wird dieses Projekt weniger kosten als in Deutschland. Weiterhin könnten manche Kosten mittels Einsatz von schon bestehenden Aggregaten und Lagern vermindern.

¹ Investitionskosten liegen in Deutschland bei 5.000 bis 3.000 Euro pro kW elektrische installierte Leistung. [8-3]

Projekt: Biogasanlagen für Schweinezuchtkomplex

Der Schweinezuchtkomplex OOO „Russkaja swinina, Millirowo“ ist nicht in der Lage allein die ganze Investitionssumme zu tragen. Es wird Finanzhilfe von Staat benötigt, die viele landwirtschaftliche Projekte unterstützt.

Im Nachbarbezirk wird ein Schlachtbetrieb gebaut, der aus Schweinezuchtkomplex stammende Tiere zur Gewinnung von Frischfleisch dienen soll. Die Abfälle von Schlachthof könnten auch für die Biogasproduktion genutzt werden.

9 Zusammenfassung

Ausgehend von den im Rahmen der Diplomarbeit ausgewerteten Daten und Information ist davon auszugehen, dass sich die Biogasbranche in Russland nur langsam entwickeln wird. Vor allem der schwache politische Wille, niedrigere Energiepreise und fehlende finanzielle Unterstützung von Staat erschweren die Errichtungen von Biogasanlagen in der Russischen Föderation.

Es sind auch positive Aspekte vorhanden. Sie werden mit der Zeit stärker und lassen hoffen, dass die Biogasproduktion eine entscheidende Rolle in der dezentralen Energieversorgung in Russland spielen wird. Hier sind wichtigste Aspekten aufgelistet:

- die Energiepreise werden in Zukunft steigen;
- das staatliche Programm „Entwicklung der Tierhaltung“ unterstützt Projekte zur Neubildung und Modernisierung von Tierhaltungsbetrieben;
- regionale Programme zur Produktion von Energie aus Biomasse (z. Bsp. Vorhabensprogramm „Entwicklung der Biotechnologie in der Republik Tatarstan von 2010 bis 2020“) etablieren neue Möglichkeiten und Technologien;
- landwirtschaftliche Anbauflächen und Produkte werden immer größer;¹
- die mineralischen Düngemittel sind relativ teuer.

Um ein Biogasprojekt erfolgreich umsetzen zu können, müssen landwirtschaftliche Betriebe einige grundlegende Voraussetzungen erfüllen. Zuerst sollen sie eine Mindestleistung zur Erreichung einer Wirtschaftlichkeit haben. Obwohl größere Biogasanlagen höhere Investitionssummen brauchen, erzeugen sie mehr Energie und erreichen niedrigere Anschaffungskosten pro installierte Leistungseinheit. Es wird von einer Biogasproduktion von mehr als 100 m³/h gesprochen, was einem Tierbesatz von knapp unter 1.000 Großvieheinheiten entspricht [9-1].

Danach sollte die ganzjährige Verfügbarkeit von Substraten und gut geschultes Personal für die Biogasanlage, sowie ein gesicherter Energieabsatz im eigenen oder in benachbarten Unternehmen vorhanden sein. Dazu sollen finanzielle Möglichkeiten des Betriebes und regionale klimatische Bedingungen berücksichtigt werden.

¹ Laut Föderalen Statistikdienst ist Anbaufläche in zentralen föderalen Gebiet von 14000 im 2008 auf 14257 T. ha im 2009 und landwirtschaftliche Produkten von 530986 im 2008 auf 569006 Mio. Rubel im 2009 gewachsen

Die oben genannten Kriterien werden mit Sicherheit an vielen Orten erreicht. Falls dies nicht der Fall ist, gibt es Möglichkeiten, die Tierhaltung einiger Farmen zusammenzulegen.

Ausgehend von den Projekten und Anfragen kann man generell für die Region feststellen, dass passende Standorte für die Integration von Biogasanlagen in landwirtschaftliche Betriebe existieren und auf weitere Regionen, besonders in Südrussland, übertragbar sind.

Die Errichtung der Biogasanlagen ist sinnvoll, wenn die erzeugte Energie nahezu vollständig genutzt werden würde. Dies scheint nur gegeben zu sein, wenn aus dem Biogas Strom erzeugt und in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann.

Die wichtigste Einnahmequelle in Deutschland ist der in Biogasanlagen produzierte Stromverkauf. In Russland, wo die Strompreise im Vergleich zu Europa niedrig und die Anschlusspreise an das Stromnetz hoch sind und wo es keine Vergütung für den Verkauf von erneuerbarer Energie gibt, wäre der Stromverkauf nur eine Ergänzung zum gesamten Vorhaben. Manche Experten, wie z. Bsp. Dr. Andreas Täuber¹, erwarten, dass die Einspeisevergütung in Russland schon bis Ende dieses Jahres gesetzlich geregelt wird. [9-2]

Aufgrund der kontinuierlichen Energieproduktion einer Biogasanlage und des diskontinuierlichen Energiebedarfes eines Landwirtschaftsbetriebes sind in der Regel Energieüberschüsse vorhanden. Diese Überschüsse könnten bei Einspeisung in öffentliche Netze sinnvoll genutzt werden und das regionale Energienetz stärken. Leider ist diese Möglichkeit der Einspeisung von Energie in öffentliche Netze nicht immer vorhanden und sollte in der Projektphase geprüft werden. Eine andere Möglichkeit wäre die Errichtung von einer Biogasanlage neben größeren Energieverbrauchern (z.B. Industriebetrieben) oder die Nutzung der produzierten Energie für die Erzeugung von Mineraldünger auf der Betriebsfläche. Wegen der höheren Investitionen kommt das nur für größere Betriebe in Frage.

Häufig ist es zu erwarten, dass die finanziellen Mittel des einzelnen Betriebes die Errichtung einer Biogasanlage nicht zulässt. Dieses Problem könnte mit der Nutzung von Sonderkreditprogrammen (z. Bsp. Im Rahmen der staatlichen Programm „Entwicklung der Tierhaltung“ oder anderen regionalen Programmen) vermindert

¹ Koordinator für die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe in Russland und Geschäftsführer der Firma COMMIT JUG mit Sitz in Krasnodar.

werden. Auch die Nutzung bereits bestehender Anlagenteile, wie alten Öltanks und andere Anlagenteile (z. Bsp. BHKW oder Separatoren), sowie die Auswahl des optimalen Gasaufbereitungsverfahrens mit entsprechenden Einrichtungen, könnte die Investitionssumme verkleinern. Bei der Auswahl von Anlagenteilen sollten in Russland produzierte Bauteile ausgewählt werden, wenn sie billiger und qualitativ sind.

Am häufigsten eingesetzte Substrate bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen sind tierische Exkremente und Erntereste. Diese vorhandenen organischen Reststoffe bieten sehr gute Bedingungen für die Prozessbiologie in einer Biogasanlage und enthalten Nährstoffe, die als Dünger für den Anbau von Pflanzen verwendet werden können. Dadurch kann der gezielte Einsatz teurer Mineraldünger substituiert und die damit verbundenen sehr hohen Ausgaben reduziert werden. Ob auch andere Substrate aus der Nahrungsindustrie oder ähnliche Reststoffe zum Einsatz kommen, hängt von der Verfügbarkeit in der Region und von den Transportkosten ab. Besonders Gülle und Festmist ist bei eigenem Transport in Russland umsonst zubekommen.

Mit Klärschlamm betriebene Biogasanlagen haben auch gute Potentiale in Russland, da viele Anlagen in den achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts gebaut wurden. Jetzt sollen sie modernisiert oder neue größere Biogasanlagen gebaut werden.

Das Potenzial, eine Großzahl von Biogasanlagen zu errichten und zu betreiben ist in Russland gegeben. Mit immer weiter steigenden Energiepreisen ist es nur eine Frage der Zeit, wann die Biogasgewinnung und –nutzung auch in Russland flächendeckend mit wirtschaftlichem Effekt betrieben werden kann. Um diese Entwicklung zu beschleunigen ist es von großer Bedeutung, den Start dieser Entwicklung durch mit vom Staat geförderten Investitionszuschüssen zu unterstützen. Das bedeutet eine deutlich höhere Sicherheit für die Investition und eine schnellere Rückflussdauer.

Grundsätzlich ist es denkbar, dass sich im Zuge der Errichtung erster Biogasanlagen ein Netzwerk von Biogasanlagen aufgebaut wird, das am russischen Markt als Wirtschaftsfaktor eine Rolle spielen kann.

Anhang A: Klassifizierungssystem des Feuerwiderstandes von Gebäuden¹

Feuerwiderstands- standsklasse der Gebäuden	Minimale Feuerwiderstandsgrenze der Baukonstruktionen,				
	Tragende Bau- elemente	Nichttra- gende Außenwände	Decken zwischen Etagen.	Treppenhaus	
				Innenwände	Treppen
I	R 120	E 30	REI 60	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	REI 45	R 15
V	Nicht normiert				

¹ nach SNiP 21-01-97 (Die Feuersicherheit der Gebäude und Einrichtungen)

Literaturverzeichnis

Quellen

- [1-1] Wolf: Windkraft steht in Russland vor dem Durchbruch. URL:
<http://www.gtai.de/DE/Content/___SharedDocs/Links-Einzeldokumente-Datenbanken/fachdokument.html?flident=MKT200812188008>, verfügbar am 1.02.2010
- [1-2] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Deutsch-Russische Auslandshandelskammer: Ausgangssituation – Erneuerbarer Energien in Russland. URL <http://russland.ahk.de/fileadmin/user_upload/EE/Ausgangssituation_EE.pdf>, verfügbar am 1.02.2010
- [1-3] Fachagentur nachwachsende Rohstoffe: Entwicklung des Anlagenbestandes zur Stromerzeugung aus Biomasse. URL:
<<http://www.nachwachsenderohstoffe.de/service/daten-und-fakten/bioenergie/strom.html>>, verfügbar am 2.02.2010
- [1-4] Stolpp, Sebastian <stolpp@biogas.org> :Lage und Entwicklung der Biogasindustrie in Deutschland und Europa. URL: http://www.vogelsang-gmbh.com/vogelsang_media/Downloads/pdf/Vortrag%C3%A4ge+Zukunft+Biogas/Vortrag_Stolpp_FVB-view_image-1-called_by-vogelsang-original_site--original_page-14386.pdf, verfügbar am 1.02.2010
- [1-5] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Deutsch-Russische Auslandshandelskammer: AHK-Geschäftsreise Russland 2009/2010 – Geschäftschancen für deutsche Unternehmen im Bereich Erneuerbarer Energien, URL: < http://russland.ahk.de/fileadmin/user_upload/EE/Factsheet_EE_2009.pdf>, verfügbar am 1.02.2010
- [1-6] deutsch-russische Internetportal <www.energieforum.ru> der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena): Biogasanlagen für landwirtschaftlichen Betrieben. URL:
<http://www.energieforum.ru/de/erneuerbare_energien/biomasse/projekte_russland/biogasanlage_fr_landwirtschaftliche_betriebe_1.html>, verfügbar am 1.02.2010
- [4-1] § 35 Bauen im Außenbereich, Baugesetzbuch (BauGB),
- [4-2] §4 (1) Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)
- [4-3] VERORDNUNG (EG) Nr.1774/2002, Anhang VI, Kapitel II: Spezielle Vorschriften für die Zulassung von Biogas- und Kompostieranlagen
- [4-4] Punkt 2, Anhang 2: Seuchen- und phytohygienische Unbedenklichkeit, (BioAbfV),

- [5-1] BP: Statistical Review of World Energy June 2009. URL:
<http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2009_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2009.pdf>, verfügbar am 4.2.2010
- [5-2] Ausgerechnet aus BP: Statistical Review of World Energie June 2009.URL:
<http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2009_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2009.pdf>, verfügbar am 4.2.2010
- [5-3] Russisches Ministerium für Energie: Das Potenzial der erneuerbaren Energien. URL:
<<http://minenergo.gov.ru/activity/vie/index.php>>, verfügbar am 2.2.2010
- [5-4] AHK-Geschäftsreiseprogramm Erneuerbarer Energie Renewables Made in Germany: Zielgruppenanalyse Entwicklung von Bioenergien in der Russischen Föderation, September 2007, Moskau, Seite 8, URL:
<http://russland.ahk.de/fileadmin/user_upload/EE/Zielgruppenanalyse_final.pdf>, verfügbar am 2.2.2010
- [5-5] Material für die Sitzung der Regierung von Russische Föderation am 16.03.2006: über die Umsetzung in der Russischen Föderation das Kyoto-Protokoll zum UN-Rahmenkonvention über Klimaänderungen, Seite 6, URL:
<<http://er.economy.gov.ru/minec/resources/a72a998040bdcf9faebfbf6d89d96492/materialy.doc>>, verfügbar am 6.2.2010
- [5-6] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Deutsch-Russische Auslandshandelskammer: Ausgangssituation – Erneuerbarer Energien in Russland. URL: <http://russland.ahk.de/fileadmin/user_upload/EE/Ausgangssituation_EE.pdf>, verfügbar am 2.2.2010
- [5-7] Föderaler Statistikdienst der Russischen Föderation (Rosstat)
- [5-8] Mosenergo: Gebühren für die technische Anbindung. URL:
<<http://www.mosenergo.ru/catalog/8186.aspx>>, verfügbar am 2.2.2010,
- [5-9] Föderaler Statistikdienst der Russischen Föderation (Rosstat)
- [5-10] aus Projekt von RusHydro: Über die Ordnung der Errichtung des Zuschlages bei der Bestimmung des Preises der elektrischen Energie, die auf die erneuerten qualifizierten generierenden Objekte aufgrund der Nutzung funktionierenden Energiequellen erzeugt ist. URL:
<http://www.rushydro.ru/file/main/global/industry/res/documents/prepare/2._Nadbavki.pdf>, verfügbar am 8.02.2010

- [6-1] AHK-Geschäftsreiseprogramm Erneuerbarer Energie Renewables Made in Germany: Zielgruppenanalyse Entwicklung von Bioenergie in der Russischen Föderation, Seite 23, URL:
<http://russland.ahk.de/fileadmin/user_upload/EE/Zielgruppenanalyse_final.pdf>, verfügbar am 15.01.2010
- [6-2] Schadstoffe. Klassifizierung und allgemeine Sicherheit (GOST 12.1.007-76), und Zulässige Schadstoffkonzentrationen im Arbeitsbereich (GOST 12.1.005-88), Anhang 2
- [6-3] Punkt 2.15, Baunorm SNiP II-97-76: Generalpläne der landwirtschaftlichen Betriebe
- [6-4] Punkt 10, Baunorm SNiP II-89-80: Generalpläne der Industriebetrieben
- [6-5] Punkt 3.32, Baunorm SNiP II-89-80: Generalpläne der Industriebetrieben
- [6-6] Artikel 7, Bodenkodex der Russischen Föderation
- [6-7] Artikel 28, Der Bodenkodex der Russischen Föderation
- [6-8] Artikel 30, Bodenkodex der Russischen Föderation
- [6-9] Geisthardt, Stefan: Fachartikel zum Russischen Grundstücks- und Baurecht Erwerb von öffentlichen Grundstücken zur kommerziellen Bebauung.-Moskau 2007, URL:
<http://www.bundesanwalt.de/userfiles/file/erwerb_von_oeffentlichen_grundstuecken.pdf?PHPSESSID=5vImukb42qipvr6ea8b4fgcmi4>, verfügbar am 16.02.2010
- [6-10] Artikel 53, Punkt 7, Städtebaugesetzbuch
- [6-11] Artikel 48.1, Punkt 11a, Städtebaugesetzbuch
- [6-12] Anhang 1, 2, Föderalen Gesetz: Über Betriebssicherheit von gefährlichen Produktionsanlagen
- [6-13] Artikel 14, Punkt 3, Föderale Gesetz: Über ökologische Expertise (N 174 – F 3)
- [6-14] Artikel 64. Punkt 1. Technische Vorschriften über den Brandschutzanforderungen
- [6-15] Artikel 64. Punkt 2. Technische Vorschriften über den Brandschutzanforderungen,
- [6-16] Punkt 7.1.11. Projektierung, Bau, Rekonstruktion, und Betrieb der Unternehmen, Planieren und Bebauung der Besiedelten Orten (SanPiN 2.1.1/2.1.1.1200-03)
- [6-17] Anhang 2. Die Methodische Anleitung für Berechnung, Normierung und Kontrolle von Emissionen In die Atmosphärische Luft (N 14-01-333)
- [6-18] Punkt 3.4 „Lärmschutz“, (SNiP P– 12-77)
- [6-19] Tabelle 1, Veterinär- und Hygienevorschriften für die Behandlung der Gülle und des Abwasser zur Verwertung als organischer Dünger, Düngemittel (N 13-7-2/1027)
- [6-20] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.: Handreichung Biogasgewinnung und –nutzung, 3. Aufl. Gülzow, 2006, Seite 74
- [6-21] Punkt 7.4. Baunormen und Regel (SNiP 2.09.03-85): Gebäuden der Industrieunternehmen“,
- [6-22] Punkt 3.35, Baunorm SNiP II-89-8

- [6-23] Das staatliche Programm: Der Entwicklung der Landwirtschaft und der Regulierung der Märkte der landwirtschaftlichen Produktion, des Rohstoffs und der Lebensmittel für 2008 – 2012. URL: <http://rost.ru/agriculture/agriculture_doc2_31.doc>, verfügbar am 18.03.2010
- [6-24] Daten aus A. Polster, J. Brummack: Entschwefelungsverfahren für Biogas in der landwirtschaftlichen Praxis. URL: <http://www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/download/Biogas_EntschwefelungsStrategien.pdf>, verfügbar am 22.03.2010
- [6-25] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.: Handreichung Biogasgewinnung und –nutzung, 3. Aufl. Gülzow, 2006, Seite 100
- [6-26] Aus der Tabelle 1 und 3, Baunormen und Regeln. Bauklimatologie (SNiP 23-01-99)
- [6-27] Welt der Physik. Wie schwer ist Schnee. URL: <<http://www.weltderphysik.de/de/4420.php>>, verfügbar am 30.03.2010
- [6-28] Aus Tabelle 1 und 2, Baunormen und Regeln. Bauklimatologie (SNiP 23-01-99)
- [6-29] Wetter und Klima, Wetter für die Städte. URL: <<http://www.pogoda.ru.net>>, verfügbar am 29.03.2010
- [6-30] Aus Tabelle 1, Baunormen und Regeln. Bauklimatologie (SNiP 23-01-99)
- [6-31] aus Abbildung 3. Bauklimatologie und Geophysik. Schematische Karte der normativen Tiefen des Bodenfrostes für lehmige Böden in den verschiedenen Regionen der Russischen Föderation, (SNiP 2.01.01.-82)
- [6-32] Daten aus ZORG BIOGAS: Fachlösungen. URL: <<http://www.zorgbiogas.ru/biogazovye-ustanovki/otraslevye-resheniya>>, verfügbar am 2.05.2010
- [6-33] Autonome, bioenergetische Anlage ABEU-480. URL: < http://www.abeu.ru/abeu_480.html>, verfügbar am 14.04.2010
- [7-1] Deutsch-Russischen Auslandskammer: Magazin der Deutsch-Russischen Auslandskammer 03.2009, Seite 33, URL: <http://russland.ahk.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Publikationen/Impuls/2009/0903IMPULS_web.pdf>, verfügbar am 12.04.10
- [7-2] Förderaler Statistikdienst der Russischen Föderation (Rosstat)
- [7-3] Biosonic Energie aus Biomasse. Die Alternative: Eine neue Technologie zur Aufbereitung von Stroh, Gras oder Heu. URL: <http://www.biosonic-fulda.de/mixcut/mixcut_alternative.html>, verfügbar am 13.04.10
- [7-4] Umweltjournal. Strom aus Stroh. URL: <http://www.umweltjournal.de/AfA_naturkost/15253.php>, verfügbar am 13.04.10

- [7-5] Maisanbau in Deutschland 2008: Endgültige Zahlen. URL: <http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/agrar_news_themen.php?SITEID=1140008702&Fu1=1241064954>, verfügbar am 13.04.10
- [7-6] Wirtschaftsblatt. Wachstum am Biermarkt ist schaumgebremst. URL: <<http://www.wirtschaftsblatt.at/archiv/360080/print.do>>, verfügbar am 12.04.10
- [7-7] Aus dem Vorhabensprogramm: Entwicklung der Biotechnologie in der Republik Tatarstan von 2010 bis 2020, Kasan - 2009, Seite 41
- [7-8] Punkt 6, Der Lärm auf den Arbeitsplätzen, in den Wohnräumen, in den öffentlichen Gebäuden und auf dem Territorium des Wohngebietes (SN 2.2.4/2.1.8.562-96)
- [7-9] Punkt 5, Die hygienische Anforderungen zum Mikroklima der Produktionsräume (SanPin 2.2.4.548-96)
- [7-10] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.: Handreichung Biogasgewinnung und –nutzung, 3. Aufl. Gülzow, 2006, Seite 171
- [7-11] Bericht des Ministers für Umwelt und natürliche Ressourcen der Republik Tatarstan, Seite 11, URL: <http://eco.tatar.ru/rus/file/pub/pub_34083.doc>, verfügbar am 8.04.2010
- [8-1] Artikel: In Gebiet Rostov wurde Schweinezuchtkomplex im Wert 1,6 Mrd. Rubel eröffnet. URL: <<http://www.regnum.ru/news/district-nkavkaz/rostov/1050147.html>>, verfügbar am 16.05.2010
- [8-2] Daten aus ZORG BIOGAS: Fachlösungen. URL: <<http://zorgbiogas.ru/biogazovye-ustanovki/prayslist>>, verfügbar am 18.05.2010
- [8-3] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.: Biogas – eine Einführung, 6. Aufl. Gülzow, 07.2009, Seite 20
- [9-1] Scholwin, Frank; Polstel Jan, Hemmann, Hans-Georg: Machbarkeitstudie Application of biogas technologies at Volga farms. Teilbericht Schlussfolgerungen und Empfehlungen, Institute for Energy and Environment Leipzig, 2008, Seite 4
- [9-2] Interview: Russland auf dem Weg zu Erneuerbaren Energien, BIOGAS Journal 2_2010, Seite 93

Erklärung zum selbständigen Anfertigen der Arbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig angefertigt habe.
Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel
benutzt.

Ort, Datum

Unterschrift

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich bei all denjenigen bedanken, die mich bei der Anfertigung der vorliegenden Diplomarbeit unterstützt haben.

Mein Dank richtet sich an Frau Prof. rer. nat. Petra Radehaus für die fachliche Betreuung. Ein besonderer Dank für dieses Diplomthema und tolle Unterstützung geht an Herrn Dipl.-Ing. Eberhard Kühfluck, meinem Betreuer im Unternehmen.

Nicht zuletzt möchte ich besonders meiner Familie danken, die mir durch ihre fortwährende Unterstützung des Studiums und die damit verbundene Diplomarbeit erst ermöglicht hat.